

10/532250<sup>522</sup>250

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年5月6日 (06.05.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/038962 A1

(51) 国際特許分類: H04B 10/10, 3/54, H04Q 9/00, G09F 13/04, G08G 1/09, F21S 8/08, G08B 27/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013539

(22) 国際出願日: 2003年10月23日 (23.10.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願 2002-309557

特願2002-352075	2002年10月24日 (24.10.2002)	JP
特願2003-4560	2002年12月4日 (04.12.2002)	JP
特願2003-4560	2003年1月10日 (10.01.2003)	JP
特願2003-37746	2003年2月17日 (17.02.2003)	JP

特願2003-70673	2003年3月14日 (14.03.2003)	JP
特願2003-82278	2003年3月25日 (25.03.2003)	JP
特願2003-84819	2003年3月26日 (26.03.2003)	JP
特願2003-161859	2003年6月6日 (06.06.2003)	JP
特願2003-177816	2003年6月23日 (23.06.2003)	JP
特願2003-323052	2003年9月16日 (16.09.2003)	JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社グローバルコム (GLOBAL COM CO.LTD.) [JP/JP]; 〒190-0012 東京都立川市曙町1-1 1-9 第3伊藤ビル5F Tokyo (JP).

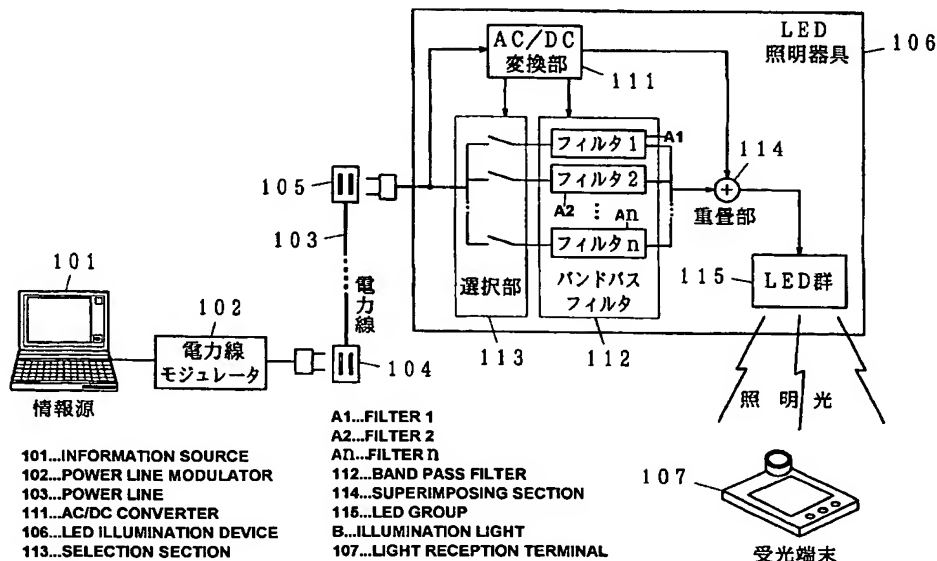
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中川 正雄 (NAKA-GAWA, Masao) [JP/JP]; 〒225-0001 神奈川県横浜市青

[続葉有]

(54) Title: ILLUMINATION LIGHT COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 照明光通信装置



(57) Abstract: There are provided various structures for realizing communication using illumination light and their application examples. An illumination light communication device in a broadcast system includes an LED light source (115) for illumination, a power line (103) for supplying power to the LED light source (115), a power line modulator (102) for modulating a plurality of information, multiplexing them, superimposing them on a power waveform, and transmitting them to the power line (103), and a filter (112) for isolating one or more information from the plurality of information modulated on the power line and controlling light intensity or blinking of the LED light source (115), so that information is transmitted by the light intensity change of blinking of the LED light source.

(57) 要約: 本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、照明光を用いた通信を実現する各種の構成及び応用例を提供することを目的とするものである。第1の発明は、その構成として、放送システムにおいて、照明のためのLED光源115と、LED光源115に電力を供給するための電力線103と、電力線103に複数の情報を変調

[続葉有]

WO 2004/038962 A1



葉区美しが丘西3丁目3番17号 Kanagawa (JP). 小  
 峯敏彦 (KOMINE, Toshihiko) [JP/JP]; 〒411-0831 静岡  
 県三島市東本町2丁目4番34号 Shizuoka (JP). 春山  
 真一郎 (HARUYAMA, Shinichiro) [JP/JP]; 〒249-0004  
 神奈川県返子市沼間3丁目27番43号 Kana-  
 gawa (JP). 石樽 崇明 (ISHIGURE, Takaaki) [JP/JP]; 〒  
 227-0043 神奈川県横浜市青葉区藤が丘2丁目29番  
 11号 ロイヤルハイツ藤が丘511 Kanagawa (JP).  
 小池 康博 (KOIKE, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒225-0024 神奈  
 川県横浜市青葉区市が尾町534-23 Kanagawa  
 (JP). 北野 尚吾 (KITANO, Shogo) [JP/JP]; 〒176-0025  
 東京都練馬区中村南3丁目1番2号 Tokyo (JP). 菅  
 原 靖夫 (SUGAWARA, Yasuo) [JP/JP]; 〒223-0065 神奈  
 川県横浜市港北区高田東3丁目2番3号 綱島ダイ  
 ヤモンドパレス603 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 加古 進 (KAKO, Susumu); 〒170-0013 東京都  
 豊島区東池袋3-1-4 メゾンサンシャイン902 Tokyo  
 (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,  
 BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
 DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,

HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
 LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,  
 NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,  
 SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
 VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,  
 SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,  
 AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許  
 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
 GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
 OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
 ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受  
 領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
 各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
 のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 照明光通信装置

## 5 技術分野

本発明は、照明光を用いて通信を行う技術に関するものである。

## 背景技術

10 近年、携帯端末などの普及とともに電波を用いた通信システムが身近なものとなってきた。最近では周波数の枯渇とともに、さらに波長の短い赤外線などの利用も盛んに行われている。しかし、電波は周波数の枯渇のほかにも、医療機器や各種の精密機器への影響が確認されており、また赤外線についても人体への影響（例えばアイ・セーフなど）が懸念されている。そのため、安全に通信が可能な手法として光による通信が注目されている。

15 一方、青色LEDの開発によって白色LEDが実現した。白色LEDは、従来の白熱電灯や蛍光灯などと比べて格段に消費電力が少なく、また小型で長寿命であるという特徴を有している。そのため、この白色LEDを照明光源として利用することが考えられている。白色LEDは、さらに入力される電力に対して応答速度が速いという特徴も有している。この特徴に着目し、  
20 点滅あるいは光量を電氣的に制御することによって信号伝送機能を持たせる研究が行われている。

このような白色LEDを用いた光による信号伝送機能と、上述のような電力線通信システムとを融合させる研究も行われている。例えば小峯敏彦，田中裕一，中川正雄，「白色LED照明信号伝送と電力線信号伝送の融合システム」，電子情報通信学会技術研究報告，社団法人電子情報通信学会，2002年3月12日，Vol. 101，No. 726，pp. 99-104等において発明者らが提案している。このようなシステムでは、光を用いているため人体に影響はなく、安全に通信を行うことが可能である。そして、さらなる応用が期待されている。

## 発明の開示

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、照明光を用いた通信を実現する各種の構成及び応用例を提供することを目的とするものである。

第1の発明は、電力線信号伝送とLEDを用いた照明光信号伝送によって、  
5 多数の情報を配信する放送システムを提供するとともに、そのような放送システムで用いる照明用の電球を提供することを目的とするものである。

その構成として、放送システムにおいて、照明のためのLED光源と、該LED光源に電力を供給するための電力線と、該電力線に複数の情報を変調し多重化して電力波形と重畳させて送出する情報変調手段と、電力線上の変  
10 調された複数の情報から1ないし複数を選択的に分離して前記LED光源の光量あるいは点滅を制御するフィルタ手段を有し、前記LED光源の光量の変化あるいは点滅によって情報を送信することを特徴とするものである。

このように第1の発明では、電力線上に複数の情報を乗せて伝送する。そして、例えばフィルタ手段として、情報を選択するための選択手段を設けて  
15 おき、選択された情報によってLED光源の光量あるいは点滅を制御すれば、当該LED光源から選択的に情報を光によって放送することができる。情報の選択は、物理的なスイッチなどによって行うほか、電力線上の指示情報に従って選択したり、あるいは受信側装置において情報の選択を行うように構成することもできる。

より具体的には、情報変調手段において複数の情報を周波数分割により多重化して電力線に送出し、フィルタ手段にそれぞれ周波数帯域の異なる複数の  
20 のバンドパスフィルタを設けておいて、その1つを選択して情報を分離するように構成することができる。あるいは、情報変調手段において複数の情報を時分割により多重化するとともに分割された情報にタグ情報を付加して電力線に送出し、フィルタ手段では、タグ情報により情報を識別して情報を選択  
25 的に分離するように構成することができる。

また、このような放送システムに用いられ、供給される電力により発光して照明する電球であって、照明のためのLED光源と、供給される電力に重畳されている変調された複数の情報から1ないし複数を選択的に分離してL



LED光源の光量あるいは点滅を制御するフィルタ手段を有することを特徴とするものである。一般に利用されている電力は交流であり、交流電力で使用する場合には交流を直流に変換するAC/DC変換手段を設け、フィルタ手段で分離した情報成分をAC/DC変換手段によって変換された直流の電力に重畳してLED光源を駆動するように構成するとよい。このような電球を、一般に用いられている電球に代えて用いるだけで、電力線上の情報を光によって発信することができる。従って、照明器具の変更などの工事を行うことなく、そのままの照明器具を用いて光による情報の配信を実現することができる。

- 5 第2の発明は、照明光を利用した通信において、照明光を用いてダウンリンクを行うとともに、アップリンクについても光（赤外光などを含む）によって通信を行い、光による双方向通信を実現した照明光通信装置を提供することを目的とするものである。

- 15 そのためのダウンリンクの送信側であり、またアップリンクの受信側となる照明光通信装置において、発光して照明を行う照明手段と、データに応じて前記照明手段の明滅あるいは光量を制御して照明光を変調する変調手段と、外部から送られてくる変調光を受光する受光手段を有し、前記照明手段が発する照明光によってデータを送信し、前記受光手段によりデータを受信することを特徴とするものである。このような構成によって、照明光を用いたダウンリンクとともに、受光手段によってアップリンクも光によって行うことができ、光による双方向通信を実現することができる。

- 25 なお、照明手段としては1ないし複数のLEDにより構成することができ、LEDの特性を活かした照明光によるダウンリンクを行うことができる。また、受光手段は変調光として赤外光あるいは可視光を受光することができる。さらに、受光手段として2次元センサで構成することができる。これによって、変調光を受光している部分とその他の部分の信号を利用することで外乱光などのノイズ成分を効率よく除去することができる。また、レンズなどの光学系を用いることによって、複数の位置からの変調光を分離して受光し、複数の発光源からのアップリンクを受信することができる。

また、ダウンリンクの受信側であり、またアップリンクの送信側となる照明光通信装置において、データにより変調された照明光を受光して前記データを取得する受光手段と、送信すべきデータに従って変調された光を発光する発光手段を有することを特徴とするものである。このような構成によって、

5 照明光によるダウンリンクを受光手段で受け、発光手段によって光によるアップリンクを実現することができる。これによって、光による双方向通信を実現することができる。例えば移動端末などにおいても双方向の通信が可能である。

発光手段が発する光は、赤外光や可視光とすることができる。また発光手段は、発光光を外部の受光手段に向けるトラッキング手段を有する構成とすることによって、より確実なアップリンクを実現することができる。

10

さらに、ダウンリンクの受信側であり、またアップリンクの送信側となる別の照明光通信装置であって、データにより変調された照明光を受光して前記データを取得する受光手段と、前記照明光を反射するとともに送信すべきデータに従って変調された反射光を送出する反射変調手段を有することを特徴とするものである。このような構成でも、照明光によるダウンリンクを行うとともに、その照明光の反射光を用いてアップリンクを行い、双方向とも光による通信を実現することができる。さらに、上述のように照明光は非常に大電力であり、これをアップリンクに用いることによって、通信をより確

15

20 実に行うことができる。また、新たな発光手段などが不要であるため、消費電力を変調に要する電力程度に抑えることができ、省電力化にも大きく寄与することができる。

このような反射変調手段としては、1ないし複数のコーナーキューブリフレクタ（以下、CCRと略す）を含んだ構成とすることができる。CCRは、

25 光の入射方向に光を反射する性質を有しており、ダウンリンクに用いる照明光の光源に向けて反射光を送出することができる。この反射光を利用してアップリンクを実現する。このような構成では、アップリンクに用いる光を受光手段に向けるためのトラッキング機構は不要である。また、複数の光源から入射する光をそれぞれの光源に向けて反射できるため、複数の光源から

の照明光によりダウンリンクを受けている場合にはそれぞれの光源に対してアップリンクのための反射光を返すことができ、通信エラーなどを軽減して通信品質を向上させることができる。

5     なお、変調を行うための手段としては、光シャッタを用いて反射光の透過及び遮断をデータにより制御し、変調を行うことができる。あるいはCCRの反射面を変化させ、CCRの反射特性を変化させることによって変調を行うことができる。

10     また反射変調手段は、複数のCCRが配列されたコーナーキューブ変調アレイと、前記コーナーキューブ変調アレイに結像するように配置されたレンズと、前記コーナーキューブ変調アレイ中の1ないし複数のCCRごとに反射光の変調を制御する変調手段を有する構成とすることができる。上述のようにCCRは、光の入射方向に光を反射する性質を持っているので、照明光の光源が結像したCCRはその光源に向けて反射光を返す。複数の光源が存在すれば、それぞれの光源が結像したCCRが対応する光源に対して反射光  
15     を返すことになる。これを利用し、それぞれの光源に対応する1ないし複数のCCRごとに反射光の変調を行うことによって、並列伝送が可能となる。

   なおこの場合も、1ないし複数のCCRごとに反射光の変調を行う手段として、光シャッタを用いたり、あるいは、CCRの反射面を変化させることによって変調を行うように構成することができる。

20     第3の発明は、照明は消灯されることがあることから、消灯時にも通信を可能とし、また赤外光通信の有効利用を図った照明光通信装置と、そのような照明光通信装置に用いて好適な照明素子を提供することを目的とするものである。

   そのための構成として、照明光通信装置において、発光して照明を行う照明手段と、データに応じて前記照明手段の明滅あるいは光量を制御して照明  
25     光を変調する変調手段と、前記データを照明光以外の光通信方式により送信する通信手段と、前記照明手段の点灯及び消灯に応じて前記変調手段及び前記通信手段の動作を切り換える切換手段を有し、前記切換手段は、前記照明手段が消灯しているとき前記通信手段が動作するように切り換えることを特

徴とするものである。通信手段としては、赤外光通信を利用してデータを送信するように構成することができる。

5       このように、変調手段によって変調された照明光を照明手段によって発光し、照明光通信を行うとともに、赤外光通信のように従来から行われている通信手段を組み合わせ、照明手段を点灯しているときには照明光通信を行い、消灯時には赤外光通信などの通信手段による通信を行う。これによって、照明が消灯されたときにも通信を継続することができる。

10       なお、通信手段として赤外光通信を行う場合に、照明手段に設けられている複数のLED素子に、選択的に赤外光を発光可能な赤外光発光素子部を内蔵して構成することができる。これによって、消灯時に用いる通信手段を別途設ける必要がなくなるとともに、室内においては影ができないように配置されている照明手段を用いて赤外光通信を行うことができ、シャドウイングの影響を低減して安定した赤外光通信を行うことができる。

15       また、照明光通信装置において、発光して照明を行う照明手段と、データに依じて前記照明手段の明滅あるいは光量を制御して照明光を変調する変調手段を有し、前記変調手段は、点灯及び消灯の切換指示に依じて点灯時には前記照明手段に対して照明を行うのに十分な電力を供給しながら前記データに依じた変調制御を行い、消灯時には前記データに依じた変調制御を行って前記照明手段を通信に必要なだけの明滅を行わせることを特徴とするもので  
20       ある。

      このような構成においても、照明として十分な光量を有した点灯時の通信と、光量が不要な時には通信にのみ必要な発光によって消灯時の通信を行うことができる。従って、ユーザは照明の点灯及び消灯を行うことができるとともに、消灯時でも光による通信が可能となる。

25       さらに、照明光を発光する照明素子であって、照明のための白色光を発光する照明発光素子部と、赤外線通信のための赤外光を発光する赤外光発光素子部を含むことを特徴とするものである。前記赤外光発光素子部とは別に変調駆動することにより照明光を利用した通信が可能に構成することができ、上述のように照明として点灯時には照明発光素子部による照明光通信を、ま

た照明の消灯時には赤外光発光素子部による赤外光通信を行うことができる。これによって、従来の照明光通信では通信を行うことができなかった消灯時にも通信を行うことが可能となる。また、赤外光通信のために別途通信手段を設ける必要が無くなるとともに、シャドウイングの影響を低減して安定した赤外光通信を行うことができ、赤外光通信の可能性を高めることができる。

なお、照明素子の構成として、赤、青、緑の発光素子部と赤外光発光素子部とを並べて配置した構成や、青又は紫外光の発光素子部及び該発光素子部の周囲に設けられた蛍光剤により構成された照明発光素子部と赤外光発光素子部を並置した構成などを適用することができる。

- 10 第4の発明は、光ファイバを用いた照明装置を利用して、高速、高品質の通信を行うことができる照明光通信方式を提供することを目的とするものである。

そのための構成として、照明光を用いて情報を伝送する照明光通信方式において、照明用の光を放射する光源と、送信すべき情報により光源の点滅あるいは光量を制御することにより変調光を放射させる光源制御手段と、光源から放射される変調光を導通する光ファイバと、光ファイバの端部に設けられ光ファイバを導通してきた変調光を散乱して放射する光散乱体を有し、光散乱体から放射される散乱光を照明に用いるとともに該散乱光により情報を送信することを特徴とするものである。

- 20 光ファイバ及び前記光散乱体は、プラスチック材料で構成することができる。また、光ファイバと光散乱体は、一体化して構成することができる。

また光源は、紫外線もしくは青色光を放射するものを用いることができ、このとき、光散乱体には蛍光体を混入しておいて蛍光光により照明及び通信を行うように構成することができる。あるいは、それぞれ異なる色光を発光する複数の光源を設けることができる。このとき光源制御手段は、複数の光源のうちの少なくとも1つについて点滅あるいは光量の制御を行うように構成することができる。

第5の発明は、ケーブルや光ファイバの敷設工事を必要とせず、かつ電灯線を利用した通信のように帯域の制限や電波輻射、雑音の重量などの問題を

生じない照明光通信システムと、そのような照明光通信システムにおいて用いる照明装置及び照明光源を提供することを目的とするものである。

- 5       そのための構成として、照明光を用いて通信を行う照明光通信システムにおいて、照明光を発光する複数の照明手段と、前記照明手段に対して空間中を光により情報を送信する光通信手段を有し、前記照明手段は、前記光通信手段からの光を受光して情報を取得し、前記情報に従って照明光を変調することを特徴とするものである。また本発明は、同じく照明光通信システムにおいて、照明光を発光する複数の照明手段と、1ないし複数の前記照明手段に対して空間中を光により情報を送信する光通信手段を有し、1ないし複数の
- 10       前記照明手段は、前記光通信手段からの光を受光して情報を取得し他の照明手段に対して空間中を光によって通信を行い前記情報を送信し、各照明手段では、前記光通信手段あるいは他の照明手段から受信した前記情報に従って照明光を変調して照明光により情報を送信することを特徴とするものである。
- 15       このような構成によって、照明光を変調して通信を行う機能を有する照明手段に対して、送信する情報は光通信手段あるいは周囲の他の照明手段から空間中を光によって送られてくる。同じ光を用いた通信でも、光ファイバを用いる場合には、その光ファイバを敷設する必要があるが、空間中を光によって通信すればその必要はない。そのため、非常に簡単に照明光通信システムを構築することが可能である。また、電力線を用いる場合のような帯域
- 20       の制限や電波輻射などといった問題は生じることもない。

- なお、光通信手段が光通信手段や他の照明手段との間で双方向通信が可能のように構成することができる。さらに、照明光を受光して情報を受信する端末装置から変調光を受光する受光手段を設けることによって、端末装置と
- 25       の間での双方向通信も行うことができる。また照明手段は、LEDなどの半導体発光素子を照明光源として用いたものとすることができる。照明手段としては、例えば屋内の照明灯であっても良いし、街路灯などであっても良い。

      また、上述のような照明光通信システムにおいて用いられる照明装置であって、照明光を発光する1ないし複数の照明発光手段と、他の装置に設け

られた発光手段との間の空間を光によって通信するための光送受手段と、前記光送受手段で受け取った情報に基づいて前記照明発光手段を制御し前記照明発光手段からの照明光を前記情報により変調して前記情報を送信させるように制御する制御手段を有することを特徴とするものである。

- 5      このような構成によって、上述のようにケーブルや光ファイバなどの敷設の必要がないため、例えば既存の照明装置を本発明の照明装置に交換するだけという簡単な工事によって、照明光通信システムを構築することが可能となる。

- 10      なお、光送受手段を通信方向が異なる複数の位置に配置し、ある光送受手段で受け取った情報を他の光送受手段から他の装置に対して空間中を光により送信するように構成することができる。これにより照明装置の配置に対して自由度を与えるとともに、照明装置の配置によらず情報の伝送が可能となる。また、光送受手段が他の装置との間で双方向通信が可能ないように構成することができる。さらに、照明光を受光して情報を受信する端末装置から変調光を受光する受光手段を設けることによって、端末装置との間での双方向通信も行うことができる。また照明発光手段は、LEDなどの半導体発光素子を照明光源として用いたものとすることができる。照明手段としては、例えば屋内の照明灯であっても良いし、街路灯などであっても良い。
- 15

- 20      さらに、照明装置に装着して用いられる照明光源において、照明光を発光する1ないし複数の照明発光素子と、他の装置に設けられた発光手段との間の空間を光によって通信するための光送受手段と、前記光送受手段で受け取った情報に基づいて前記照明発光素子を制御し前記照明発光素子からの照明光を前記情報により変調して前記情報を送信させるように制御する制御手段を有することを特徴とするものである。

- 25      このように照明光源に光送受手段や制御手段を設けることによって、既存の照明装置をそのまま利用し、例えば蛍光灯や電球を本発明の照明光源と交換するという簡単な工事だけで照明光通信システムを構築することが可能になる。

光送受手段は、通信方向が異なる複数の位置に配置しておき、ある光送受

手段で受け取った情報を他の光送受手段から他の装置に対して空間中を光により送信するように構成することができる。また、光送受手段の光の送受方向を変更可能に構成することによって、どのような配置の照明装置に装着された場合でも対応可能にすることができる。さらに、例えば蛍光灯を用いた

5 照明装置のように、照明光源を複数配列する場合に対応するため、光送受手段として、隣接する他の照明光源との間の空間を光により通信するためのものと、他の照明装置に取り付けられた他の照明光源との間の空間を光により通信するためのものとを設けておくとよい。

この照明光源においても、光送受手段が他の装置との間で双方向通信が可能

10 能のように構成することができる。さらに、照明光を受光して情報を受信する端末装置から変調光を受光する受光手段を設けることによって、端末装置との間での双方向通信も行うことができる。照明発光素子としては、LEDなどの半導体発光素子を用いるとよい。なお、この照明光源は、屋内照明用のほか、街路灯などの屋外用であっても良い。

15 第6の発明は、第1の応用例として、人間に対して光を直接視認させるための表示手段に用いられているLEDなどの半導体発光素子を、装置間の通信に利用することを目的とするものである。

そのための構成として、表示用の半導体発光素子を有する電気機器において、情報に従って前記半導体発光素子の点滅あるいは発光量を制御する制御

20 手段を有し、表示用の前記半導体発光素子を用いて情報を送信することを特徴とするものである。例えば、装置の状態を表示するためのLED光源や、表示手段の照明用のLED光源等は、それぞれの表示目的によって従来より設けられており、この半導体発光素子を機器間の通信に利用することによって、新たな通信手段を設けずに情報の伝送を行うことが可能となる。また、

25 装飾のためのLED光源を有しているものにおいても、その装飾という本来の機能に情報の伝送という新たな機能を持たせることができる。また、外観上も部品が増加することはなく、従来と同様のデザインを損なうことがない。

表示用の半導体発光素子を用いた情報伝送は、本機から他の機器への情報の送信が可能であるが、情報を受信するための構成としては、例えばTV



セットやビデオデッキなどで広く利用されている赤外線を用いた受信手段をそのまま利用することができる。あるいは、外部からの光を受光する受光手段を設け、他の装置から光を変調することによって送られてくる情報を受信するように構成し、送受信とも光による通信を行うことができる。

- 5      また、上述の赤外線を用いた受信手段を有する電気機器に対して指示を行うためのコントローラにおいて、電気機器からの送信情報により変調され発光された光を受光して送信情報を受信する受光手段と、電気機器に対して指示情報を送信するための赤外光通信手段を有することを特徴とするものである。このような構成によって、上述のように電気機器に設けられた表示用の
- 10   半導体発光素子で発光した光により情報を受け取り、また赤外線により電気機器に対して情報を送信して、電気機器に対する指示を行うことができる。

- さらに、上述の受光手段を有する電気機器に対して指示を行うためのコントローラにおいて、半導体発光素子と、前記電気機器に対して送信する指示情報に従って前記半導体発光素子の点滅あるいは光量を制御する変調手段を
- 15   有することを特徴とするものである。特に、半導体発光素子から放出される光を集光するための光学系を設けておくと、情報を伝送するための光がスポット光として電気機器に届くことになる。あたかも懐中電灯をかざすがごとく、情報を送信したい電気機器に対してスポット光を向けることができ、確実に、しかも選択的に、電気機器に対して光により情報を送信することが
- 20   可能となる。

なお、この場合、電気機器からの発光され送信情報により変調された光を受光して前記送信情報を受信する受光手段を設けておくことによって、送受信とも光による通信が可能となる。

- また、受光手段を設けたコントローラの構成において、受光手段に集光するための光学系を設けておくことができる。このような構成によって、外部の発光源が複数存在する場合でも、光学系によって発光源を選択することができ、送信情報を選択的に受信可能とすることができる。
- 25

第7の発明は、第2の応用例として、電力効率が良く、長寿命な光源を有する非常灯を提供するとともに、そのような非常灯を非常時のデータの送信

## 12

源として利用した非常灯無線データ伝送システムと該システムで利用される非常灯を提供することを目的とするものである。

そのための構成として、バッテリーを搭載し、非常時に外部電源なしで光源を点灯させる非常灯において、光源としてLEDを用いたことを特徴とするものである。LEDの特徴である高い電力効率によって、バッテリーの消費を抑え、バッテリーの小型化による装置の小型化あるいは発光時間の長期化を実現することができる。また、長寿命であることから、光源の交換などのメンテナンスの間隔を長くすることができ、保守費用を削減することができる。さらに、LEDは耐衝撃性にも優れており、激甚災害の際にも破損せずに利用可能な非常灯を提供することができる。

さらに、このような非常灯に、非常時に伝送するデータを記憶している記憶手段と、記憶手段が記憶しているデータに基づいてLEDに供給する電力を制御してLEDの発光量あるいは点滅を制御する光変調手段を設け、光によってデータを伝送するように構成することができる。上述のようにLEDは応答特性がよいことから、このようなデータに基づいた変調が可能であり、表示を行うための光をそのままデータ伝送に用いることができる。このような構成によって、従来では非常口や非常階段などを表示するのみであった非常灯を、非常時の情報源として活用することができる。このとき、非常灯としての光源をそのまま用いるものであることから、音声出力などのように光源とは別に大電力を消費することもなく、ほとんど光源における消費電力程度で済ますことができる。従ってこのようなデータ伝送機能のために新たに大容量のバッテリーを搭載する必要もなく、表示用に搭載したバッテリー程度で情報源としての動作が可能である。

さらにまた、非常時以外の時に外部電源によって駆動されている状態で外部電源の電圧に重畳されて送られてくるデータを分離して復調する復調手段を設け、その復調手段によって得られたデータを記憶手段に記憶させるように構成することができる。このような構成によって、非常時に伝送するデータを、非常時以外の時に電源線を通じてそれぞれの非常灯に配信しておくことができる。これによって、非常時に送信するデータの設定や更新などを容

## 13

易に行うことができるようになる。

また本発明は、非常時に外部電源なしで光源を点灯させる非常灯を用いてデータを端末手段に伝送する非常灯無線データ伝送システムにおいて、非常灯は、バッテリーと、光源となるLEDと、非常時に伝送するデータを記憶している記憶手段と、記憶手段が記憶しているデータに基づいてLEDに供給する電力を制御してLEDの発光量あるいは点滅を制御する光変調手段を有し、端末手段は、非常灯のLEDから放射される光を受光して電気信号に変換する受光手段と、該受光手段から出力される電気信号を復調してデータを取得する復調手段を有することを特徴とするものである。このような構成によって、非常時に非常灯から光によりデータを端末手段に伝送することができる。例えば、端末手段にフロアの地図や文章などとともに避難路や通報先などの様々な情報を表示させることができ、非常時に利用者の避難誘導を円滑に行うことができる。

第8の発明は、第3の応用例として、路上に多数設置されている照明手段を、照明以外の用途に利用し、円滑な交通を実現するとともに、道路の利用者に種々の情報の提供を行うことを目的とするものである。

そのための構成として、路上に設けられた複数の照明手段によって路上を照明するための道路照明制御システム及び道路照明制御方法において、照明手段を1ないし複数毎に照明群として、照明群毎に例えば点滅あるいは光量、または発光光の色などの照明の制御を行うことを特徴とするものである。

例えば路上で事故などの異常が発生したとき、利用者が異常発生 of 操作を行ったり自動的に異常を感知して異常を検出し、その異常検出に従って、照明の制御を行う照明群を特定し、特定した照明群について点滅や光量、色などを制御して、路上での異常発生を報知することができる。路上の照明手段は数10メートルおきに配置されていることから、異常の発生をきめ細かく道路利用者に伝えることができる。また、照明手段は高い位置に設けられているので視認性も高く、異常の発生を広く知らせることが可能である。

また、照明手段が半導体発光素子で構成されている場合、一般に半導体発光素子は高速な応答特性を有しているので、情報に従って半導体発光素子に

変調光を発光させることによって、情報を照明光により送信することができる。照明光は非常に大電力であり、これを用いて情報を送信することによって確実な通信を行うことができる。また、照明手段は路上が暗くならないように配置されているのが一般的であるため、多くの照明手段から同じ情報を送信すれば、移動していても通信がとぎれることもない。逆に1つの照明手段が照明するエリアはそれほど広くはないので、送信する情報を1ないし数カ所の照明手段毎に変更することによって、比較的狭いエリア毎に通信を行うことも可能である。

さらに、上述のように半導体発光素子を用いて照明手段から情報を送信する場合、湾曲した基板上に複数の前記半導体発光素子を設けるとよい。このような構成によって、路上における照明手段から離れた場所での明るさを少しでも向上させて、高品質の通信を維持することができる。特に、照明手段の湾曲した基板の端部で指向性を狭くし、遠距離の照明を行うことによって、その効果をよりいっそう引き出すことができる。

第9の発明は、第4の応用例として、高速かつ高品質で移動体通信が可能な移動体光通信システムおよび移動体光通信方法を提供することを目的とするものである。

そのための構成として、移動体に対して情報を送信する移動体光通信システムにおいて、情報により変調された光信号を導通するとともに表面より光信号を漏洩する漏洩光ファイバが前記移動体の移動経路に沿って敷設されており、前記移動体は、前記漏洩光ファイバに略対向して設けられ前記漏洩光ファイバから漏洩する光信号を受光する受光手段と、前記受光手段で受光した光信号を復調して情報を取得する復調手段を有し、前記漏洩光ファイバを通じて光により情報を前記移動体に送信することを特徴とするものである。

また、移動体に対して情報を送信する移動体光通信方法において、表面より光信号を漏洩する漏洩光ファイバを前記移動体の移動経路に沿って敷設しておき、また前記移動体に前記漏洩光ファイバから漏洩する光信号を受光する受光手段を前記漏洩光ファイバに略対向させて設けるとともに、前記受光手段で受光した光信号を復調して情報を取得する復調手段を設けておき、情

報により変調された光信号を前記漏洩光ファイバに導通させて前記漏洩光ファイバの表面から光信号を漏洩させ、前記移動体に設けられた前記受光手段によって前記漏洩光ファイバの表面から漏洩した光信号を受光して前記復調手段で復調し、情報を取得することにより、前記漏洩光ファイバを通じて

5 光により情報を前記移動体に送信することを特徴とするものである。

このように移動体に対して情報を送信する場合には、移動体の経路に敷設しておいた漏洩光ファイバから光信号を漏洩させ、移動体に設けられた受光手段によって漏洩した光信号を受光する。連続した漏洩光ファイバが敷設されている区間においては、漏洩光ファイバから同じ光信号が漏洩しているの

10 で、その区間内であれば移動体が移動しても同じ光信号を受光することができる。このとき、固定した点からの光ではなく、移動経路に沿って漏洩する光を移動体で受光するため、漏洩光ファイバと移動体との距離をほぼ保つことができるとともに近距離での送受光となる。従って高品質の通信が可能となる。また光を用いているため電波のようなマルチパスフェージングの影響

15 を受けにくく、トンネル内などにおいても通信品質を保つことができ、また高速な通信を実現することが可能である。

さらに、移動体から情報を送信する移動体光通信システムにおいて、前記移動体は、情報を変調する変調手段と、変調された情報を光信号として放射する発光手段と、前記発光手段から放射される光信号を導通するとともに表面より光信号を漏洩する漏洩光ファイバを有し、また前記移動体の前記漏洩光ファイバに略対向して設けられ前記漏洩光ファイバから漏洩する光信号を受光し電気信号に変換する受光手段が前記移動体の移動経路に沿って所定の

20 間隔で複数配置されており、前記移動体に設けられた前記漏洩光ファイバを通じて光により情報を前記移動体から送信することを特徴とするものである。

さらにまた、移動体から情報を送信する移動体光通信方法において、前記移動体に情報を変調する変調手段と、変調された情報を光信号として放射する発光手段と、前記発光手段から放射される光信号を導通するとともに表面より光信号を漏洩する漏洩光ファイバを設けるとともに、前記移動体の前記漏洩光ファイバから漏洩する光信号を受光し電気信号に変換する受光手段を

25

前記漏洩光ファイバに略対向して前記移動体の移動経路に沿って所定の間隔で複数配置しておき、前記移動体において情報を前記変調手段で変調して前記発光手段で光信号として前記漏洩光ファイバへ放射し、前記漏洩光ファイバの表面から漏洩する光信号を前記受光手段によって受光して電気信号に変換することによって、前記移動体からの情報の送信を行うことを特徴とするものである。

このように移動体から情報を送信する場合についても、移動体に設けておいた漏洩光ファイバから光信号を漏洩させ、移動体の移動経路に沿って所定の間隔で配置しておいた受光手段によって漏洩した光信号を受光する。移動体が移動し、漏洩光ファイバが移動しても、漏洩光ファイバの長さに相当する区間には光信号が漏洩する。従って、複数配置した受光手段の少なくとも1つが移動体の漏洩光ファイバから漏洩した光信号を受光できれば、移動体からの情報を受信することができる。また、移動体上の漏洩光ファイバと受光手段との距離はほぼ一定に保つことができるため、高品質の通信が可能となる。また光を用いているため電波のようなマルチパスフェージングの影響を受けにくく、トンネル内などにおいても通信品質を保つことができ、また高速な通信を実現することが可能である。

これらの第9の発明によって、移動体への情報の送信あるいは移動体からの情報の送信を行うことができる。この場合、移動体側の漏洩光ファイバや受光手段は、移動体の床裏に設け、地上側の漏洩光ファイバや受光手段を軌道内に設置することができる。通信を行う際には移動体が軌道を覆うため、暗い中で光による通信を行うことができ、太陽光などの外乱光の影響を低減して高品質かつ高速な通信を行うことができる。

## 図面の簡単な説明

図1は、本願第1の発明の放送システムの第1の実施の形態を示すブロック図である。

図2(A)は、電線上の信号波形の一例の説明図であり、図2(B)は、その一部拡大図である。

図3は、本願第1の発明の放送システムの第2の実施の形態を示すブロック図である。

図4(A)は、本願第1の発明の放送システムに適用可能な電球の実施の一形態を示す概念図であり、図4(B)は、電球の着脱太陽の説明図である。

5 図5は、本願第1の発明の第1の応用例の説明図である。

図6は、本願第1の発明の第2の応用例の説明図である。

図7は、本願第2の発明の第1の実施の形態を示す概略構成図である。

図8は、照明側通信装置1の受光部13における変形例の説明図である。

図9は、端末側通信装置2の発光部22における変形例の説明図である。

10 図10は、本願第2の発明の第2の実施の形態を示す概略構成図である。

図11は、反射変調部24として鏡を利用した一構成例の説明図である。

図12は、CCRの概要の説明図である。

図13は、CCRを用いた場合の変調方法の一例の説明図であり、図13

15 (A)は光シャッタを、図13(B)は誘電体を、図13(C)はアクチュエータを、それぞれ用いた形態の説明図である。

図14は、反射変調部24への入射光と変調した反射光の一例の説明図であり、図14(A)はダウンリンクのデータ転送速度がアップリンクのデータ転送速度に比べて高速な場合の一例を示し、図14(B)はダウンリンクのデータ転送速度がアップリンクのデータ転送速度程度あるいはそれ以下の  
20 場合の一例を示す波形図である。

図15は、CCRを反射変調部24として搭載した照明光通信装置の利用形態の一例の説明図である。

図16は、CCRを反射変調部24として搭載した照明光通信装置の利用形態の一例において複数の照明側通信装置を設置した場合の受信信号の合成  
25 方法の一例の説明図である。

図17は、端末側通信装置2の反射変調部24における並列送信可能な構成例の説明図である。

図18は、本願第3の発明の照明光通信装置の第1の実施の形態を示すブロック図である。

図19は、スイッチ12～14の入切による動作の一例の説明図である。

図20は、本願第3の発明の照明光通信装置に用いて好適な本願第3の発明の照明素子の一例を示す模式図である。

5 図21は、本願第3の発明の照明素子の一例の本願第3の発明の照明光通信装置への適用例の説明図である。

図22は、本願第3の発明の照明光通信装置に用いて好適な本願第3の発明の照明素子の別の例を示す模式図である。

図23は、本願第3の発明の照明素子の別の例の本願第3の発明の照明光通信装置への適用例の説明図である。

10 図24は、本願第3の発明の照明光通信装置の第2の実施の形態を示すブロック図である。

図25は、一般的な白色LEDの一例の構成図であり、図25(A)は3色の発光素子を設けた例を示し、図25(B)は蛍光材を用いた例を示したものである。

15 図26は、本願第4の発明の第1の実施の形態を示す概念図である。

図27は、本願第4の発明の第1の実施の形態における第1の変形例を示す概念図である。

図28は、本願第4の発明の第1の実施の形態における第2の変形例を示す概念図である。

20 図29は、本願第4の発明の第2の実施の形態を示す概念図である。

図30は、本願第4の発明の第2の実施の形態の変形例を示す概略構成図である。

図31は、本願第4の発明の応用例の説明図である。

図32は、従来の光ファイバを用いた照明装置の一例の説明図である。

25 図33は、本願第5の発明の照明光通信システムの第1の実施の形態を示す概念図である。

図34は、本願第5の発明の照明光通信システムの第2の実施の形態を示す概念図である。

図35は、本願第5の発明の照明光通信システムの第2の実施の形態にお



ける照明器具の一例を示す平面図である。

図36は、本願第5の発明の照明光通信システムの第2の実施の形態の第1の変形例を示す概念図であり、図36(A)は断面図、図36(B)は斜視図である。

- 5 図37は、本願第5の発明の照明光通信システムの第2の実施の形態の第2の変形例を示す概念図である。

図38は、本願第5の発明の照明光通信システムの第2の実施の形態の第3の変形例を示す概念図である。

- 10 図39は、本願第5の発明の照明光通信システムの第3の実施の形態を示す概念図である。

図40は、本願第5の発明の照明光通信システムの第3の実施の形態を示す別の概念図である。

図41は、本願第5の発明の照明光通信システムの第3の実施の形態における照明光源の一例の説明図である。

- 15 図42は、本願第5の発明の照明光通信システムの第4の実施の形態を示す概念図である。

図43は、本願第5の発明の照明光通信システムの第4の実施の形態における照明光源の一例の説明図である。

- 20 図44は、本願第5の発明の照明光通信システムの第5の実施の形態を示す概念図である。

図45は、本願第6の発明の電気機器の実施の一形態を示すブロック図である。

図46は、本願第6の発明の電気機器の実施の一形態における第1の応用例を示す概略図である。

- 25 図47は、本願第6の発明の電気機器の実施の一形態における第1の応用例の変形例を示す概略図である。

図48は、本願第6の発明の電気機器の実施の一形態における第2の応用例を示す概略図である。

図49は、本願第6の発明の電気機器の実施の一形態における第2の応用

例の変形例を示す概略図である。

図50は、本願第6の発明の電気機器の実施の一形態における第3の応用例を示す概略図である。

図51は、本願第6の発明の電気機器の実施の一形態における第4の応用例を示す概略図である。

図52は、本願第6の発明の電気機器の実施の一形態における第5の応用例を示す概略図である。

図53は、電気機器においてLEDを表示用として利用した形態の一例の説明図であり、図53(A)はTVセットの例を示し、図53(B)にはオーディオ機器の例を示し、図53(C)は計測器等のメータの例を示したものである。

図54は、電気機器においてLEDを表示用として利用した形態の別の例の説明図であり、図54(A)は液晶パネルが設けられた機器の例を示し、図54(B)はノートパソコンの例を示し、図54(C)はクリスマスツリーの電飾に利用した例を示している。

図55は、本願第7の発明の非常灯及び非常灯無線データ伝送システムの実施の一形態を示すブロック図である。

図56は、光源となるLEDアレイの一例の説明図であり、図56(A)は非常灯のカバーを外した外観を示し、図56(B)は用いられるLEDアレイの一例を示し、図56(C)はカバーに設けられる絵表示の別の例を示している。

図57は、本願第7の発明の非常灯及び非常灯無線データ伝送システムの別の実施の形態を示すブロック図である。

図58は、本願第8の発明の道路照明制御システムの第1の実施の形態を示すブロック図である。

図59は、異常発生時の照明灯の照明の態様の一例の説明図である。

図60は、本願第8の発明の道路照明制御システムの第2の実施の形態を示す概略構成図である。

図61は、照明灯の発光部分の基板形状の一例を示す概略断面図である。

## 21

図62は、本願第9の発明の実施の一形態を示す概略構成図である。

図63は、本願第9の発明の実施の一形態における移動体11へ情報を送信する場合（ダウンリンク）の動作の一例の説明図である。

図64は、本願第9の発明の実施の一形態における移動体11から情報を送信する場合（アップリンク）の動作の一例の説明図である。

## 発明を実施するための最良の形態

## &lt;第1の発明&gt;

10      まず、本願第1の発明について説明する。第1の発明は、光によって情報を配信する放送システムと、そのような放送システムに用いて好適な電球に関するものである。

通信システムの一つとして、電力線通信システムが研究されている。この電力線通信システムは、家屋やビルに敷設され、電力を供給している電力線  
15      を、そのまま信号伝送媒体として用い、情報を伝送するものである。電力線は非常に普及率の高いインフラであり、基本的には電力線で結ばれている機器間での通信が可能である。しかし、例えば携帯端末などのように電力線で結ばれていない機器との間の通信は行うことができない。この電力線で結ばれていない機器に対し、特に多数の機器に対して情報を配信する放送システム  
20      を提供するものである。

図1は、本願第1の発明の放送システムの第1の実施の形態を示すブロック図である。図中、101は情報源、102は電力線モジュレータ、103は電力線、104、105はコンセント、106はLED照明器具、107は受光端末、111はAC/DC変換部、112はバンドパスフィルタ、1  
25      13は選択部、114は重畳部、115はLED群である。情報源101はコンピュータのほか、TVやCATV、ラジオ、有線放送などのチューナや受信機など、様々な情報を出力する機器によって構成することができる。従って、放送する情報としては、映像や音楽、音声、画像、文字データなど、様々な情報であってよい。放送する情報は1ないし複数であってよく、ここ

## 2 2

では複数の情報が出力されているものとする。

電力線モジュレータ 1 0 2 は、情報源 1 0 1 から出力される 1 ないし複数の情報を変調して多重化し、電力波形に重畳して電力線 1 0 3 に送出する。なお、通常の電力線通信では、双方向の通信を実現するために復調手段も有

5 している場合が多いが、放送システムにおいては一方向の通信であるため復調手段は不要である。また、この例では情報の多重化方法の一例として、周波数分割によって多重化する。

電力線 1 0 3 は、一般に屋内、屋外に敷設されている電線である。この電力線 1 0 3 は既存のものを用いることができる。また、電力線 1 0 3 から電力の供給を受けるために、壁面などにコンセント 1 0 4, 1 0 5 などが設け

10 られている。このコンセント 1 0 4, 1 0 5 も既存のものを用いることができる。図 1 に示した例では、コンセント 1 0 4 に電力線モジュレータ 1 0 2 を挿入し、また、コンセント 1 0 5 に LED 照明器具 1 0 6 を挿入して用いるものとしている。もちろん、電力線 1 0 3 及びコンセント 1 0 4, 1 0 5

15 とも、新設してもかまわない。なお、この例では電力として一般の商用電力として用いられている交流の電力が供給されているものとする。

LED 照明器具 1 0 6 は、電力線 1 0 3 に接続して付近を照明するための照明器具である。例えば室内であれば天井等に設けられる。そのほかにもスポット照明など、種々の用途の照明器具であってよい。この例では LED 照

20 明器具 1 0 6 は、AC/DC 変換部 1 1 1、バンドパスフィルタ 1 1 2、選択部 1 1 3、重畳部 1 1 4、LED 群 1 1 5 などを含んで構成されている。

AC/DC 変換部 1 1 1 は、LED 群 1 1 5 を発光させるためには直流電力によって駆動する必要があるため、電力線 1 0 3 から供給される交流の電力を直流に変換するものである。AC/DC 変換部 1 1 1 としては既存の技

25 術を用いることができる。また、LED 群 1 1 5 の動作電圧に合わせて、電圧の調整も行う。さらに、バンドパスフィルタ 1 1 2 において動作に必要な電力の供給も行う。なお、上述のように電力線 1 0 3 に変調された情報の波形が重畳されているため、例えば平滑化回路などによって直流波形に情報の波形がなるべく現れないようにしておくことが望ましい。

## 23

バンドパスフィルタ112は、電力線103上に重畳されている情報の信号を抽出するために設けられている。上述のように、この例ではそれぞれの情報は周波数分割によって多重化されているので、特定の周波数のみを通してさせるバンドパスフィルタ112によって、複数の情報の中から1つの情報

5 を選択的に分離することが可能である。図1に示した例では、それぞれ、通過させる周波数が異なる複数のバンドパスフィルタを並列に設けた例を示している。あるいは、通過させる周波数帯域を変更可能なバンドパスフィルタによって構成することもできる。なお、分離した情報の波形について、バイアスを加えたり、整形や増幅などを施してもよい。

10 選択部113は、バンドパスフィルタ112に設けられている複数のフィルタのうちの使用する1ないし複数のフィルタを選択し、これによって光で配信する情報を選択する。選択は、手動にて行うほか、ある特定の周波数として送られてくる制御信号を選択的に復調し、この制御信号によってフィルタの選択を行うように構成するなど、他の方法によって選択するような構成

15 でもよい。あるいは、バンドパスフィルタ112の通過させる周波数を変更可能なものを用い、選択部113がバンドパスフィルタ112に対して配信する情報に応じた周波数を設定するような構成でもよい。図1では選択部113をバンドパスフィルタ112の前段に設けているが、後段に設けてもよい。また、バンドパスフィルタ112が通過させる周波数帯域を変更可能な

20 構成である場合には、選択部113として特定の周波数の制御信号に従ってバンドパスフィルタ112に対して周波数帯域を設定するような構成でもよい。さらに、このLED照明器具106として固定した周波数で送られてくる情報しか配信しないものである場合には、選択部113を設けず、バンドパスフィルタ112として固定した周波数帯域を通してものを備えてい

25 ればよい。

重畳部114は、AC/DC変換部111で直流に変換された電力波形に、バンドパスフィルタ112で抽出した情報の信号を重畳させる。これによってLED群115に印加する電圧を情報の信号によって変化させることができ、LED群115の光量あるいは点滅を制御することができる。例えばL

## 24

LED群115を点滅させる場合には、AC/DC変換部111からの電力をバンドパスフィルタ112からの信号によってON/OFF制御するような構成でもよい。

LED群115は、基本的には照明を行うためのLED光源であり、例えば多数の白色LED等で構成することができる。もちろん、赤、青、緑のLEDを集めた構成でも同様である。このLED群115は、重畳部114から与えられる電力によって駆動されて発光する。LEDは応答特性がよいため、情報の信号によって光量を変化させ、あるいは点滅することによって、情報を光で配信することができる。このとき、高速に光量を変化させたり点滅させても、人間の目には知覚されないので、照明としてそのまま利用することができる。

受光端末107は、受光手段を有し、LED照明器具106から照射される光を受光して情報の信号を抽出し、復調して情報を受け取る端末である。受光端末107は受光手段を有していれば任意の装置でよく、パーソナルコンピュータや携帯端末、携帯電話などの他、受光手段を設けたオーディオ機器、テレビジョンなどの表示機器など、様々な機器でよい。

次に、本願第1の発明の放送システムの第1の実施の形態における動作の一例について簡単に説明しておく。情報源101として、放送する様々なコンテンツが用意される。例えばコンピュータからのデータのほか、TVやCATV、ラジオ、有線放送など、様々な情報を用途に応じて用意しておく。

情報源101から出力される1ないし複数の情報は、電力線モジュレータ102において変調され、多重化されて電力波形に重畳され、電力線103に送出される。図2は、電線上の信号波形の一例の説明図である。この例では、商用の交流電源(50Hz/60Hz)を用い、電波形上に情報の信号波形を重畳させた例を示している。他の機器への影響を避けるため、情報の信号波形は電力波形に比べて小さい波形を重畳している。図2(B)に示す拡大図では、情報をBPSK等の方式で変調して電力波形と重畳した例を示している。なお、電力線103は既存の電線を利用することができる。また、コンセントから電力を取得するとともに情報を分離して使用すれば、一般に

## 25

利用されている電力線通信と同様の情報提供を行うことができる。

電力線103を通じて、コンセント105からLED照明器具106に電力及び情報が送られる。LED照明器具106では、コンセント105から信号波形の乗った電力を得る。そして、一方ではAC/DC変換部111で  
5 LED群115を駆動するための直流電力に整流し、重畳部114に送る。また他方では、選択部113によって選択されたバンドパスフィルタ112内のフィルタで所定の周波数成分のみが取り出される。このとき、必要に応じてバイアスを加えたり、波形の整形や増幅などを行っておくとよい。

このようにしてAC/DC変換部111で直流に変換された電力波形と、  
10 バンドパスフィルタ112で抽出した情報の信号とを、重畳部114で合成してLED群115に印加する。LED群115に印加される電圧は、合成した情報の信号波形に従って変化する。これによってLED群115の発光量が情報の信号波形に従って変化することとなり、情報を送信することができる。

15 このLED群115から放出される光を、受光端末107側に設けられている受光素子によって受光する。そして、受光した光量の変化を抽出して復調することによって、受光端末107において情報を取得することができる。このようにして、情報源101から提供される情報のうち、LED照明器具106において選択された情報が照明光とともに送出され、受光端末107  
20 において受信されることになる。このとき、受光端末107の受光部がLED照明器具106(LED群115)と正確に向き合っていないなくてもよく、ある程度、照明光を受光できれば、良好な通信品質によって情報の信号を取得することができる。これは、LED照明光が照明のために用いられるものであるため、見かけ上の送信電力が非常に大きいことによるものである。従  
25 来から用いられている赤外線によって同様の信号強度で信号を送信した場合、人体(例えば目)への影響は避けられず、その意味でも光による情報の伝送は有利である。

なお、ここではLED照明器具106を1つしか示していないが、例えば近くにLED照明器具106が複数配置されている場合、同じ情報を選択し

## 26

て放送することによって、シャドウイングに対して強くなり、また移動に対しても対応することができるようになる。逆に近くに他の情報を選択して放送するLED照明器具106が存在していても、1つのLED照明器具106の近くで受信すれば、他のLED照明器具106からの光は減衰するため影響は小さくなる。また、そのような他のLED照明器具との干渉が問題になる場合には、情報源101からの情報を変調する際に、干渉に強い変調方式、例えばOOK-RZ (On-Off Keying, Return-to-Zero) やOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) などを用いて変調すればよい。

また、図1に示した例ではAC/DC変換部111やバンドパスフィルタ112等をLED照明器具106内に設けるものとして説明した。しかしこれに限らず、例えば照明の入切用の壁面スイッチなどにこれらの回路を設け、壁面スイッチからLED照明器具106までの電力線部分では情報の波形が重畳された直流を供給するように構成してもよい。この場合、選択部113となるスイッチも照明入切用のスイッチとともに壁面に設けることができる。もちろん、各部の配置についてはこれらの例に限らず任意である。

図3は、本願第1の発明の放送システムの第2の実施の形態を示すブロック図である。図中、図1と同様の部分には同じ符号を付して説明を省略する。116はバンドパスフィルタ、117は判定部、118は選択部である。この例では、LED照明器具106ごとあるいは情報ごとに固定の識別情報(IP、PNコードなど)を割り付けておき、識別情報の比較によって特定の情報のみを選択して放送するものである。

電力線モジュレータ102は、ここでは情報源101からの複数の情報をパケットのように分割し、先頭にヘッダを付して時分割多重により電力波形に重畳させる。ヘッダには識別情報を含めておく。

LED照明器具106には、LED群115及びAC/DC変換部111とともに、バンドパスフィルタ116、判定部117、選択部118などを含んで構成されている。バンドパスフィルタ116は、電力の交流成分を除



## 27

去して情報の信号成分を分離するものである。この例では、複数の情報について、全ての信号がバンドパスフィルタ 116 を通過する。

判定部 117 は、バンドパスフィルタ 116 で分離された情報の信号中からヘッダ部分を抽出し、予め設定されている識別情報と比較して、送られてきた情報が光によって送信すべきものであるか否かを判定する。そして、送信すべきものである場合には、選択部 118 に対して情報部分の信号を選択して重畳部 114 に出力させる。選択部 118 を通過した信号は、重畳部 114 において AC/DC 変換部 111 で直流に変換された電力波形と重畳され、LED 群 115 に供給される。以後は上述の第 1 の実施の形態と同様に、LED 群 115 は情報の信号によって光量が増減し、あるいは点滅が制御され、光による情報の伝送が行われる。また、LED 群 115 の発光によって照明が行われる。

この第 2 の実施の形態では、例えば LED 照明器具 106 ごとに識別情報を割り当てておけば、情報を電力線 103 に送り出す側で LED 照明器具 106 ごとに放送する情報を制御することができる。また、識別情報を設定可能に構成することによって、それぞれの LED 照明器具 106 から放送する情報を選択することができるようになる。この場合、識別情報を複数設定可能として、複数の情報を選択して光によって送出するように構成することも可能である。

この第 2 の実施の形態においても、上述の第 1 の実施の形態と同様に、各種の態様を取ることができる。また、その利点についても、上述の第 1 の実施と同様である。

これらの実施の形態のほか、照明光で配信する情報については選択を行わず、電力線 103 を通じて送られてきた情報をすべて光によって配信し、受信した端末側で情報を選択するように構成してもよい。

図 4 は、本願第 1 の発明の放送システムに適用可能な電球の実施の一形態を示す概念図である。図中、121 は電球、122 は口金、123 はソケットである。図 4 に示す例は、上述の放送システムの各実施の形態における LED 照明器具 106 の一部として適用することができるものである。照明器

## 28

具として旧来より白熱電球を装着して利用するものが一般的に用いられてきている。天井などにソケット 1 2 3 が予め設けられており、図 4 (B) に示すようにソケット 1 2 3 に電球 1 2 1 の口金 1 2 2 をねじ込むことによって電氣的な接続が図られる。この例では電力線 1 0 3 やソケット 1 2 3 までの配線部分については、既存の設備をそのまま利用することとし、図 4 (A) に示すように、電球 1 2 1 内に上述の第 1 あるいは第 2 の実施の形態で示した LED 照明器具 1 0 6 内の構成を収容する。例えば電球 1 2 1 の口金 1 2 2 の部分に収容することができる。また、従来の白熱電球のようなフィラメントを用いた点光源とは異なり、多数の LED を面状に配置するため、その裏面に回路部分を収容することが可能である。

このような電球 1 2 1 を用いることによって、一般の白熱電球を本願第 1 の発明の電球 1 2 1 に交換するだけで、電球 1 2 1 を光による情報の送信源として用いることができる。

もちろん、従来から用いられている各種の電球の形状は、図 4 に示すような形状以外にも、種々の形状のものが用いられている。本願第 1 の発明の電球 1 2 1 の形状についても図 4 に示すような形状に限らず、任意の形状に構成することができる。例えば蛍光灯のように直線状に LED を配列した形状の電球 1 2 1 を構成することも可能である。

次に、本願第 1 の発明の放送システムの応用例についていくつか説明する。図 5 は、本願第 1 の発明の第 1 の応用例の説明図である。図中、1 3 1 は LED 照明器具、1 3 2 は作品、1 3 3 は受光端末である。図 5 に示す例は、本願第 1 の発明の放送システムを美術館や博物館などに適用した一例を示している。美術館や博物館などでは、作品や展示物（以下、作品 1 3 2）ごとにスポットライトのような照明を施し、また作品 1 3 2 の説明を付すことが行われている。この作品 1 3 2 を照明する照明器具として、本願第 1 の発明の LED 照明器具 1 3 1 を用いる。一方、LED 照明器具 1 3 1 へ電力を供給する電力線 1 0 3 に、作品 1 3 2 の説明情報を重畳して送出する。このとき電力線 1 0 3 に重畳する説明情報は、多数の作品 1 3 2 について重畳しておく。そして、各作品 1 3 2 ごとに設けられている LED 照明器具 1 3 1 に

## 29

において、それぞれの作品についての説明情報を選択的に抽出し、上述のようにして照明光の光量あるいは点滅を制御することによって説明情報を光によって送出する。

鑑賞者は、作品 1 3 2 の前で受光端末 1 3 3 を取り出せば、受光端末 1 3 3 に光が照射され、その光量変化あるいは点滅を取り出して復調することによって、当該作品 1 3 2 の説明情報を参照することができる。また、鑑賞者が次の作品の前に移動すると、当該作品の説明情報が当該作品を照明する光によって伝送されており、受光端末 1 3 3 を参照すれば当該作品の説明情報を参照することができる。

10      このように、電力線 1 0 3 に各作品 1 3 2 ごとの説明情報を電力波形に重畳させて送出し、各作品を照明する LED 照明器具 1 3 1 において、対応する作品 1 3 2 の説明情報を選択して光によって送出することによって、作品 1 3 2 の照明とともに各作品 1 3 2 の説明情報を鑑賞者に提示することができる。

15      各作品ごとの説明情報は、1 つに限られない。例えば各作品ごとに複数の言語による説明情報を提供する場合、LED 照明器具 1 3 1 においては、照明する作品 1 3 2 に対応する複数の説明情報を選択して光によって送出する。そして、受光端末 1 3 3 側で、光によって送出されている複数の説明情報をそれぞれ分離して復調し、その中から鑑賞者が指定した言語による説明情報  
20      を選択して鑑賞者に提示すればよい。あるいは、大人用の説明情報と子供用の説明情報など、1 つの作品 1 3 2 に対して複数の説明情報を同じ LED 照明器具 1 3 1 から光によって送出するように構成してもよい。なお、説明情報は文字情報に限られず、例えば音声情報でもよいし、画像や動画などでもよい。また、これらを適宜組み合わせた情報であってもよい。

25      図 6 は、本願第 1 の発明の第 2 の応用例の説明図である。図中、1 4 1 は LED 照明器具、1 4 2, 1 4 3 は座席、1 4 4 は受光端末である。この第 2 の応用例は、航空機や電車、バスなどへ本願第 1 の発明の放送システムを適用した例を示している。図 6 に示した例では、各座席ごとに LED 照明器具 1 4 1 を設けており、それぞれの座席の照明を行っている。それとともに、

電力線 103 を通じて送られてくる情報を光によって送出している。また、前方の座席 142 の背面には受光端末 144 が設置されており、座席 143 に着席している乗客が受光端末 144 の画面を参照することができるようになっている。LED 照明器具 141 から照射される光を受光端末 144 が受光し、その光によって送出されている情報が受光端末 144 によって取得される。乗客は、受光端末 144 を操作することによって、所望の情報を選択し、視聴することができる。

特に、宇宙船などを含む航空機では、計器などへの影響が懸念されるため機内での電波の使用は避けなければならない。しかし光であれば、計器などへの影響はなく、また人体への影響もない。そのため、図 6 に示すようにワイヤレスによって情報の配信を行うことができる。なお、情報の選択は LED 照明器具 141 で行うほか、受光端末 144 の側で行ってもよい。

なお、航空機や電車、バスなどでは、照明のための電力として直流が用いられていることが多い。従って、図 1 や図 3 に示した構成のうち、AC/DC 変換部 111 を設ける必要がない。例えば電力線 103 を通じて送られてくる全ての情報を光によって送出する場合、バンドパスフィルタ 112 や重畳部 114 など不要であり、電力線 103 から供給される情報の波形が重畳された電力によってそのまま LED 群を駆動すれば、光によって情報を送出することができる。

以上、ここでは本願第 1 の発明の放送システムについて 2 つの応用例を示した。しかしこれらの応用例に限られるものではなく、光によって情報を配信するあらゆる用途に適用可能である。例えば一般のオフィスなどでも、デスク上のパソコンへの配信システムとして用いるほか、工場内で各工程への情報伝送などに用いることも可能である。さらに、家庭内でのテレビやラジオ放送の配信も可能であり、可搬型のディスプレイによって任意の部屋で視聴することが可能である。この場合、チューナに該当する選択部を LED 照明器具内に設けておき、テレビコントローラなどで LED 照明器具内の選択部をコントロールすることによって選局するように構成することも可能である。また、例えばスポーツが行われるスタジアムやイベント会場などにおい

## 3 1

て、行われているスポーツやイベントに関する各種の情報や他の会場の情報などを照明光に重畳して送出し、観客が有する携帯端末などで受光して情報を取得するように構成することもできる。

5       このように、本願第1の発明によれば、照明のための設備をそのまま利用して、光によって多数の情報を配信することができる。このとき、従来のように送信装置を別途設ける必要もないし、通信ケーブルなどを改めて敷設する必要もない。従って、低コストで放送システムの構築が可能である。また、赤外線のようにアイ・セーフなどの人体への影響もないし、また電波のように、航空機などへの応用が制限されることもなく、安全な放送システムを構築  
10       することができる。

<第2の発明>

次に、本願第2の発明について説明する。第2の発明は、光によって双方向の通信を実現するためのものであり、少なくともその一方向（ダウンリンク）に照明光を用いるものである。  
15       

上述の第1の発明でも説明したように、照明光を用いた通信は、照明装置から移動端末への信号伝送（以下、ダウンリンクと呼ぶ）において、膨大な電力を通信に利用できるため、優れた特性を持っている。しかし、従来の照明光通信はダウンリンクの一方向のみであり、移動端末から照明装置への信号伝送（以下、アップリンクと呼ぶ）については検討されていない。放送を除く一般的な通信を行なう場合、ACKやNACKなどのハンドシェイクを行うための制御信号のやりとりをはじめとする種々のデータのやりとりを通信機器間で行う必要がある。そのために、アップリンクは非常に重要である。  
20       

図7は、本願第2の発明の第1の実施の形態を示す概略構成図である。図  
25       中、201は照明側通信装置、202は端末側通信装置、211は変調部、212は照明用光源、213は受光部、214はフィルタ、221は受光部、222は発光部、223は処理部である。照明側通信装置201は、照明器具として周囲の照明に用いられるものであり、発光して照明を行う照明用光源212を有している。ここでは光源をLEDとするが、もちろんこれに限

## 3 2

らず、LEDやその他の応答速度が速い発光素子を用いてもよい。

さらに照明側通信装置201には、照明光通信を行うための構成として変調部211及び受光部213を有している。変調部211は、ダウンリンクを実現するために設けられており、照明用光源212を駆動するための電力を、送信すべきデータに基づいて制御する。これによって、照明用光源212の光量あるいは点滅を制御し、データに基づいて変調された光を放出させる。この変調された照明光を後述する端末側通信装置202において受光することによって、照明側通信装置201から端末側通信装置202へのデータ伝送（ダウンリンク）を行うことができる。

- 10 変調方式は、OOK (ON-OFF Keying) やBPSKなど、任意の変調方式を利用することができる。また、光量あるいは点滅を制御するLEDは、照明を行うために配置されている照明用光源212の全部でもよいし、あるいは一部のみを用いてもよい。なお、上述のようにLEDは高速な応答特性を有しているため、光量の変化や点滅は人間の目には感知されず、
- 15 連続して発光しているように感じる。従ってデータ伝送を行ってもなお、照明用光源212は照明の役割を担うことができる。

- 受光部213は、端末側通信装置202から発光される変調光（赤外線あるいは可視光、紫外光等）を受光するために設けられたものであり、例えばフォトダイオードなどの受光素子を含んで構成されている。また、端末側通信装置202から発光される変調光を選択的に受光するため、この例ではフィルタ214を設けている。例えば赤外線を受光する場合には、赤外線を透過させるフィルタ214を設ければよい。もちろんフィルタ214を設けずに構成することも可能である。受光した光を電気信号に変換し、端末側通信装置202からデータを復調して出力する。

- 25 なお、照明光によって送信するデータは、外部から受け取ったデータあるいは照明側通信装置201内において保持あるいは生成したデータであってよい。また、受光部213によって受信したデータについても、外部に出力するほか、照明側通信装置201内で処理する構成であってもよい。

端末側通信装置202は任意の端末装置でよく、照明光通信を行うための

## 3 3

構成として受光部 2 2 1、発光部 2 2 2、及び端末装置における各種の処理を行う処理部 2 2 3 などを含んでいる。受光部 2 2 1 は、照明側通信装置 2 0 1 から放出される変調された発光光を受光し、復調して処理部 2 2 3 に伝える。これによって照明側通信装置 2 0 1 から照明光により送られてきたデータを受信することができ、ダウンリンクが可能となる。

発光部 2 2 2 は、例えば LED や LD などの光源及び光源を駆動制御する制御回路などを含んでおり、処理部 2 2 3 からの送信すべきデータを受け取り、データに基づいて光源の光量あるいは点滅を制御して変調された光を放出する。変調方式は任意である。また発光光は赤外線あるいは可視光、紫外光等を利用することができる。この変調光が上述の照明側通信装置 2 0 1 の受光部 2 1 3 によって受光されることによってアップリンクが実現する。

以上のように、照明側通信装置 2 0 1 においては、照明用光源 2 1 2 により周囲を照明するとともに、その照明光をデータに基づいて変調することによって、照明光によりデータを送信する。この照明光を端末側通信装置 2 0 2 の受光部 2 2 1 により受光することによって、照明側通信装置 2 0 1 から送信されたデータを受信することができる。このようにしてダウンリンクが行われる。また、端末側通信装置 2 0 2 では、データに基づいて発光部 2 2 2 から変調光を発光し、データを送信する。この変調光を照明側通信装置 2 0 1 の受光部 2 1 3 が受光することによって、端末側通信装置 2 0 2 から送信されたデータが照明側通信装置 2 0 1 において受信されることになる。このようにしてアップリンクが行われる。このように、ダウンリンク、アップリンクとも光によって通信を行うことができ、光による双方向通信を実現することができる。

例えば端末側通信装置 2 0 2 は移動可能な端末装置、例えばノートパソコンや PDA、携帯電話など、携帯可能な端末装置であってよく、ケーブルなどを接続する必要がない。特にカメラ付きの PDA や携帯電話などでは、そのカメラを受光部 2 2 1 として利用することが可能である。また、電波による通信が制限される利用環境、例えば、病院や列車内、航空機、宇宙船、ペースメーカーの利用者が居る環境などでも利用可能であり、免許なども不

## 3 4

要である。もちろん、一般のオフィスや店舗、家庭、公共施設など、様々な環境での利用が可能である。また、屋内に限らず、例えばネオンサインや広告照明に用いたり、交通システムにおいて車と車との間の通信や路上の施設と車との間の通信に用いるなど、様々な用途での利用も可能である。

5      さらに、光の波長は短いため、電波以上の非常に高速な通信を行うことができる。さらにまた、一般に照明器具は広く設置されており、また端末装置を利用する環境においては当然のように照明されている。この照明器具を利用して照明側通信装置 2 0 1 を設置し、通信を行うことができるため、設置コストも非常に低減することが可能である。

10      なお、オフィスなどのように複数の照明器具が配置されているような環境では、それぞれの照明器具を照明側通信装置 2 0 1 とし、複数の照明側通信装置 2 0 1 を配置することが可能である。この場合、1 台の端末側通信装置 2 0 2 からの発光光を複数の照明側通信装置 2 0 1 において受光することが可能である。このように複数の照明側通信装置 2 0 1 において受光すること  
15      によって、通信品質を向上させることができる。また、例えば人が通るなどによってシャドウイングが発生し、1 台の照明側通信装置 2 0 1 で受光できなくなった場合でも、他の照明側通信装置 2 0 1 において受光することによってシャドウイングの問題も解決することができる。

次に、この第 1 の実施の形態におけるいくつかの主な変形例について説明  
20      する。図 8 は、照明側通信装置 2 0 1 の受光部 2 1 3 における変形例の説明図である。図中、2 3 1 は 2 次元センサ、2 3 2 はレンズである。照明側通信装置 2 0 1 の受光部 2 1 3 として、2 次元センサ 2 3 1 を用い、レンズ 2 3 2 によって受光面に略結像させるように構成することができる。このような構成では、例えば端末側通信装置 2 0 2 からの発光光は 2 次元センサ 2 3  
25      1 の受光面において結像され、2 次元センサ 2 3 1 に設けられている多数の受光セルのうちの一部の受光セルによって端末側通信装置 2 0 2 からの発光光を受光することになる。このとき、他の受光セルは環境光を受光しているので、これを用いることによってバックグラウンドノイズなどを除去することができ、高品質の通信が可能となる。



## 35

また、例えば受光エリア内に複数の端末側通信装置 202、202' が存在している場合、図 8 に示すように 2 次元センサ 231 においては、それぞれの端末側通信装置 202、202' からの発光光は異なる位置に結像する。そのため、それぞれの端末側通信装置 202、202' からのデータを並列的に受信することが可能となる。もちろん、3 台以上の端末側通信装置が存在する場合についても同様である。

さらに、複数台の照明側通信装置 201 が設置されている環境では、それぞれの照明側通信装置 201 に設けられた 2 次元センサ 231 によってそれぞれの端末側通信装置 202、202' からの発光光を受光することができる。この場合、2 次元センサ 231 上の受光位置と照明側通信装置 201 の設置位置などから、それぞれの 2 次元センサ 231 における受光点の同定を行って通信品質を向上させることが可能である。

図 9 は、端末側通信装置 202 の発光部 222 における変形例の説明図である。図中、241 はトラッキング部、242 は LED 光源、243 は鏡面、244 はレンズである。図 7 に示した基本構成において、端末側通信装置 202 の発光部 222 の光源として LED 光源 242 を用いた場合、発光光は発散してしまい、照明側通信装置 201 において受光できる光量は少なくなってしまう。図 9 に示す例では、このような発光光の発散を防止し、光ビームを絞るため、鏡面 243 及びレンズ 244 を設けた例を示している。このような光学系を設けることによって、LED 光源 242 の発光光を効率よく照明側通信装置 201 に向けることができ、良好な通信が可能となる。もちろん、指向性の鋭い LD などを光源として用いる場合には、鏡面 243 やレンズ 244 などは不要である。

また、このように光ビームを絞ったり、あるいは光源として LD を用いた場合、発光光が正確に照明側通信装置 201 の受光部 213 に照射されない

と通信品質が低下し、あるいは通信できないといった事態が発生する。そのため図 9 に示す例では、光ビームを照明側通信装置 201 の受光部 213 に向けるためのトラッキング部 241 を設けている。トラッキング部 241 は、手動で光ビームの方向を変更可能な可動機構を設けた構成のほか、照明光な

## 36

どを利用して自動的にあるいは端末装置本体からの制御によって動作する構成としたり、ダウンリンクを利用して照明側通信装置 201 から制御する構成など、種々の構成とすることができる。

5 以上、照明側通信装置 201 の受光部 213 における変形例と端末側通信装置 202 の発光部 222 における変形例について 1 つずつ説明した。本願第 2 の発明はこれらの例に限られるものではない。例えば図 8 に示した構成は、端末側通信装置 202 の受光部についても適用することができる。これによって、複数の照明側通信装置から異なるデータを照明光により並列的に送信し、これらを端末側通信装置 202 において分離して受信することがで  
10 きる。

また、照明側通信装置 201 から送信するデータ及び受信したデータは、専用のデータ線を使用して伝送するほか、照明のための電力を供給する電力線を利用し、電力波形にデータを重畳させて伝送することも可能である。もちろん、これらのほか、種々の変形が可能であることは言うまでもない。

15 図 10 は、本願第 2 の発明の第 2 の実施の形態を示す概略構成図である。図中、図 7 と同様の部分には同じ符号を付して重複する説明を省略する。224 は反射変調部である。上述の第 1 の実施の形態では、アップリンクのために端末側通信装置 202 に発光部 222 を設け、端末側通信装置 202 において発光する例を示した。これに対し、この第 2 の実施の形態では、ダウ  
20 ンリンクで用いている照明光をそのまま用い、反射光をアップリンクで用いる構成を示している。上述のように照明光は非常に大電力であり、これをアップリンクに用いることによって、通信をより確実に行うことができる。また、端末側通信装置 202 に発光部 222 を設ける必要が無くなるため、端末側通信装置 202 の消費電力を大きく抑えることができ、省電力化にも  
25 大きく寄与することができる。なお、照明側通信装置 201 の構成は、上述の第 1 の実施の形態及びその変形例と同様でよいので、ここでは説明を省略するとともに、変調部 211 の図示も省略している。また、端末側通信装置 202 の受光部 221 についても上述の第 1 の実施の形態及びその変形例などと同様である。

## 37

アップリンクに照明光を用いるための構成として、端末側通信装置 202 には反射変調部 224 が設けられている。反射変調部 224 は、照明光を反射するとともに、アップリンクによって送信するデータにより変調された反射光を送出する。

- 5 図 11 は、反射変調部 224 として鏡を利用した一構成例の説明図である。図中、251 は鏡、252 は光シャッタ、253 は遮蔽壁、254 はトラッキング部である。照明光を反射する手段としては、単純には鏡 251 を用い、図 9 に示した変形例におけるトラッキング部 241 と同様のトラッキング部 254 を設けて反射方向を制御すればよい。また、変調方法としては、ここ  
10 では光シャッタ 252 を用い、鏡 251 への入射光及び鏡 251 からの反射光を透過／遮断することによって行うことができる。光シャッタ 252 としては、例えば液晶シャッタを用い、データに基づいて液晶の配向を制御することによって反射光のオンオフ制御を行い、変調することができる。もちろん他の変調方法でもよく、例えばデータに基づいて鏡面の反射方向を変化さ  
15 せるだけでも変調を行うことができる。すなわち、鏡面の反射方向が変わることによって、照明側通信装置 201 の受光部 213 に入射する光量が変化するため、この変化を検出すればデータを取り出すことができる。この場合、例えばトラッキング部 254 を変調手段として兼用することも可能である。

- また図 11 に示す例では、鏡 251 の周囲に遮蔽壁 253 を配置している。  
20 これは、通信を行う照明側通信装置 201 以外の光源からの光が鏡 251 によって反射され、ユーザの目に入ってまぶしくなるのを防止するために設けている。照明側通信装置 201 の照明用光源 212 及び受光部 213 が近接して配置されている場合、照明用光源 212 からの光を受光部 213 に戻すように反射すればよいだけであるため、その他の光の反射は不要である。こ  
25 のような不要な反射を防ぐために遮蔽壁 253 を設けている。この遮蔽壁 253 の内面も鏡面とすることによって反射光量を増加させることもできる。もちろん、遮蔽壁 253 を設けずに構成してもよい。

なお、このような図 11 に示したユニットを単体で用いるほか、複数配置して構成することもできる。

## 38

反射変調部 224 において照明光を反射する手段として、CCR (Corner Cube Reflector) を利用することができる。図 12 は、CCR の概要の説明図である。CCR は、3 面の反射面を内向きに互いに直交させた形状を有している。例えば図 12 に示すように、立方体あるいは直方体の 1 頂点を形成する互いに直交する 3 つの内面を反射面とすることによって得られる。

このCCRの特徴として、光の入射方向に光を反射する特性を有している。従って、照明光が入射すれば、その照明光の光源に向けて照明光が反射されることになる。本願第2の発明では照明光をダウンリンクに用いているが、そのダウンリンクに用いた照明光を反射することによって、そのままアップリンクにも利用しようとするものである。特に照明光源に向けて反射されるため、照明側通信装置 201 の照明光源に近接して受光部 213 を設けておけば、反射光を受光することができる。また、指向性の良い、強い反射光が照明側通信装置 201 の受光部 213 に入射するため、周辺光による影響を受けにくいという利点もある。なお、照明側通信装置 201 は任意の位置に設置されていればよく、逆に端末側通信装置 202 が任意の位置に存在していても、反射光は照明側通信装置 201 に向けて反射される。

図 13 は、CCR を用いた場合の変調方法の一例の説明図である。図中、261 はCCR、262 は光シャッタ、263 は誘電体、264 はアクチュエータである。上述のようにしてCCRにより照明光を照明側通信装置 201 に向けて反射することができるが、この反射光をデータにより変調したものとするためのいくつかの方法を示す。図 13 (A) には光シャッタ 262 をCCRの前面に配置して変調を行う例を示している。光シャッタ 262 としては、例えば液晶表示装置を用いた液晶シャッタで構成することができる。液晶シャッタは、電圧の印加によって液晶の配向が変化し、光の透過と遮断を切り換えるものである。この液晶シャッタを用い、例えば光を透過するように液晶シャッタを制御すれば、上述のようにCCR 261 へ照明側通信装置 201 からの照明光が入射し、照明側通信装置 201 へ反射光が向かうことになる。逆に光を遮断するように液晶シャッタを制御すると、CCR 26

## 39

1 への入射光及び反射光とも遮断され、照明側通信装置 201 の受光部 213 は反射光を受光できなくなる。このように液晶シャッタの液晶配向を制御することによって反射光のオンオフ制御を行うことができる。このオンオフ制御をデータに従って行うことで、変調された反射光を照明側通信装置 201 へ送ることができる。もちろん液晶として種々のものが存在し、それら種々の液晶を適宜用いることが可能である。例えば光の透過と反射を切り換えるものであってもかまわない。また、この例では光シャッタ 262 として液晶シャッタを用いたが、このほかにも CCR 261 への照明光及び反射光の入出光を制御できるシャッタ機構であれば、どのような構成のものでも利用することができる。

図 13 (B) に示す例では、CCR 261 を構成する鏡面の一部または全部に誘電体 263 を近接 ( $\lambda/3$ ) 配置することによって、内面での全反射の量を減衰させるものである。誘電体の位置をデータに応じて変化させることによって、CCR 261 における反射光量を制御することができ、これによって変調した反射光を照明側通信装置 201 へ送ることができる。なお、この方式は光のコヒーレント性を利用しており、照明側通信装置 201 の光源として LD を利用した場合などに限られる。

図 13 (C) に示す例は、CCR 261 を構成する鏡面の 1 面にアクチュエータ 264 を取り付け、データに応じて鏡面を変化させるものである。例えば鏡面の角度を変えたり、あるいは鏡面を歪ませることによって、CCR 261 における各鏡面間の光の反射角度を変化させ、入射光の方向に反射光が戻るという関係を崩すことができる。このような制御をデータに従って行うことで変調された反射光を照明側通信装置 201 に送ることが可能である。アクチュエータ 264 としては、機械的なマイクロマシンなどによる駆動のほか、圧電素子などによる歪みを利用するなど、種々の構成を適用することができる。

図 14 は、反射変調部 224 への入射光と変調した反射光の一例の説明図である。上述のように反射変調部 224 に入射する光は、照明側通信装置 201 から放出される変調された照明光である。従って、ダウンリンクによっ

## 40

て送信されるデータに従って光量あるいは点滅が制御されている。このまま C C R 2 6 1 で反射すると、反射光にもダウンリンク時のデータが重畳されたままとなる。しかし、ダウンリンクによるデータ転送速度に比べてアップリンクのデータ転送速度が遅い場合には、ほとんど問題はない。例えば図 1 4 (A) に示すように照明光の光量が高速に変化している場合、アップリンクのデータ転送速度が遅ければ 1 データ転送中に何回も照明光の光量が変化する。例えば図 1 3 で説明したようにして変調を行い、C C R 2 6 1 で入射光を反射したときには、1 データ転送中に存在する明るくなる部分及び暗くなる部分の平均光量が照明側通信装置 2 0 1 の受光部 2 1 3 で受光されることになる。これに対して C C R 2 6 1 で光源に向けて反射が行われなかった場合には、平均光量すらも照明側通信装置 2 0 1 の受光部 2 1 3 では受光できないことになる。従って、ダウンリンクのデータが残ったままの照明光をアップリンクに用いても、良好にデータを転送することが可能である。

逆にダウンリンクによるデータ転送速度がアップリンクのデータ転送速度程度あるいはそれ以下である場合には、照明光が完全に遮断される時間が存在しない場合に、照明光の反射光をアップリンクに用いることができる。図 1 4 (B) においては、ダウンリンクとアップリンクのデータ転送速度が同じ場合を示している。この例では、ダウンリンクのデータ変調方式として、サブキャリア B P S K を用いている。この場合、1 データの転送時間中、連続して照明光量が 0 となることがないので、アップリンクのためのオンオフによる変調を行っても、照明側通信装置 2 0 1 の受光部 2 1 3 では受光量の変化によってアップリンクのデータを受信することができる。

このように、照明光が変調されていても、その変調された照明光を反射し、アップリンクのデータに従って変調することによって、端末側通信装置 2 0 2 から照明側通信装置 2 0 1 へのアップリンクを実現することができる。照明光は大電力であり、その反射光についても大きな電力を有している。従ってアップリンクについても高品質の通信を行うことができる。また、C C R 2 6 1 を用いる構成では、反射光は入射光の光源に戻るなので、トラッキングを行う必要は全くなく、簡易な構成でアップリンクを実現することができる。

## 4 1

さらに、ダウンリンクと同期を取る必要がないという利点がある。さらにまた、CCR261を用いた場合、乱反射などによる光がユーザの目に入ることとは稀であり、まぶしさを感じることはほとんど無いというメリットもある。

図15は、CCRを反射変調部224として搭載した照明光通信装置の利用形態の一例の説明図、図16は、同じく複数の照明側通信装置における受信信号の合成方法の一例の説明図である。図中、271は受光素子、272は遅延補正部、273は合成部、274は復調部である。上述のようにCCRは反射光を光源に向けて返す特性があり、このような特性は複数の方向から光が入射する場合でも同様である。例えば図15に示すように複数の照明側通信装置201, 201', 201"がそれぞれ照明光を発し、端末側通信装置202に入射している時、端末側通信装置202に設けられているCCRによって、照明側通信装置201からの照明光は照明側通信装置201に向けて反射され、同様に照明側通信装置201'からの照明光は照明側通信装置201'に向けて反射され、照明側通信装置201"からの照明光は照明側通信装置201"に向けて反射される。これによって、端末側通信装置202からのアップリンクのデータは、複数の照明側通信装置201, 201', 201"において受信されることになる。

複数の照明側通信装置201, 201', 201"では、それぞれが受光して得られた電気信号を合成することで、データを確実に受信することができる。このときの回路構成の一例を図16に示している。それぞれの照明側通信装置201, 201', 201"の受光部213に設けられている受光素子271は、受光した光を電気信号に変換する。この受光素子271からの電気信号を、それぞれの照明側通信装置201, 201', 201"ごとに設定される遅延量を遅延補正部272で補正した後、合成部273で合成する。合成は、例えば単純に加算するほか、平均電力を得たり、あるいは重み付けを行って合成することができる。重みは、信号強度が強いほど大きな重みとすればよい。合成後の電気信号を復調部で復調することによって、端末側通信装置202から送られてきたデータを取得することができる。

このように、複数の照明側通信装置に対してアップリンクのデータを送信

## 4 2

5 できるため、例えば人が通るなどによって1つの照明側通信装置へ光が届かなくなるシャドウイングが発生しても、他の照明側通信装置において受光されるため、問題なく通信を行うことができる。このとき、CCRをトラッキングする機構などは不要であり、簡単な構成で光通信の障害であるシャドウ

5 インギングを解決することができる。なお、図15には照明側通信装置を3台示しているが、これに限らず、2あるいは4台以上においても同様である。

10 上述の説明では1つのCCRについて説明したが、複数のCCRを配置して構成した場合も同様であり、例えば2次元状に配置して構成することができる。複数のCCRを配置した場合、図13に示したような変調のための構成は、それぞれのCCR261に設け、すべて同様に制御すればCCRが1

10 つの場合と同様に動作させることができる。例えば図13(A)に示す光シャッタ262により変調を行う構成の場合には、複数のCCRに共通の光シャッタ262を設けるように構成することもできる。

15 このように複数のCCRを配置する場合、1ないし複数個のCCRごとに変調制御を行うことも可能である。このような構成を利用すると、端末側通信装置202からの並列的なデータ送信を行うことが可能となる。図17は、

15 端末側通信装置202の反射変調部224における並列送信可能な構成例の説明図である。図中、281はCCRアレイ、282はレンズである。CCRアレイ281は、複数のCCRが配列されたものであり、1ないし複数個

20 のCCR毎に変調制御が可能に構成されている。CCRアレイ281中の個々のCCRについて、例えば図13(A)に示す光シャッタ262を用いた変調制御を行うのであれば、1ないし複数のCCR毎に制御可能な光シャッタ262を配置すればよい。また、例えば図13(C)に示すようにCCRの鏡面を変化させる構成であれば、それぞれのCCRに対して同様の

25 構成を設け、その制御は1ないし複数のCCR毎に行うことができる。

CCRアレイ281の入射(出射)側にレンズ282が設けられており、CCRの鏡面あるいはその付近に照明側通信装置201, 201'からの照明光が略結像するように調整されている。このような構成では、例えば照明側通信装置201, 201'からの発光光はCCRアレイ281のうち、そ



## 4 3

れぞれ一部のCCRにしか入射しない。そして、CCRの特性から、照明側通信装置201からの照明光が入射された一部のCCRは、照明側通信装置201に対して反射光を返し、照明側通信装置201'からの照明光が入射された一部のCCRは、照明側通信装置201'に対して反射光を返すことになる。このとき、それぞれの照明光が入射したCCRについて、同様に変調制御を行えば上述の図15で説明したように同じデータを複数の照明側通信装置201, 201'へ送信することができる。

ここで、それぞれの照明光が入射したCCRについて、それぞれ異なるデータに基づいて変調制御を行うことも可能である。すなわち、照明側通信装置201からの照明光が入射され、照明側通信装置201に対して反射光を返すCCRについて第1のデータに基づいて変調制御を行い、照明側通信装置201'からの照明光が入射され、照明側通信装置201'に対して反射光を返すCCRについては第1のデータとは異なる第2のデータに基づいて変調制御を行うように制御することができる。これによって、照明側通信装置201に対しては第1のデータを送信し、照明側通信装置201'に対しては第2のデータを送信することができる。これらのデータは並行して送信することが可能であり、並列伝送を行うことができる。

なお、照明光が入射するCCRの特定については、予め決めておくほか、CCRとともに簡単な受光素子を配置したり、CCRの鏡面に受光素子を組み合わせたり、あるいは、端末側通信装置202の受光部221として2次元センサ及びレンズ系などで構成し、照明側通信装置の位置を特定するように構成することができる。もちろん、他の方法であってもかまわない。

以上、第2の実施の形態として照明光を反射してアップリンクに用いる例を示した。この第2の実施の形態においても、上述の第1の実施の形態と同様、照明側通信装置201は一般的に利用されている照明器具と同様に設置することができるし、端末側通信装置202についてもノートパソコンやPDA、携帯電話など、携帯可能な端末装置でよい。また、用途についても、一般のオフィスや店舗、家庭、公共施設、さらには電波による通信が制限される利用環境、例えば、病院や列車内、航空機、宇宙船、ペースメーカーの

利用者が居る環境などでも利用可能であり、さらには屋内に限らず、例えばネオンサインや広告照明に用いたり、交通システムにおいて車車間通信や路車間通信に用いるなど、様々な用途での利用も可能である。

また、この第2の実施の形態においても上述の第1の実施の形態と同様の各種の変形が可能である。図8に示した照明側通信装置201における受光部213の構成や、図9に示した端末側通信装置202における発光部222の構成を適用することもできるし、照明側通信装置201から送信するデータ及び受信したデータについて電力線通信を利用することも可能である。もちろん、これらのほか、種々の変形が可能であることは言うまでもない。

このように、従来の照明光通信ではダウンリンクのみが光であったが、本願第2の発明によれば、アップリンクも光によって行うことができ、光による双方向通信が可能となる。

また、照明光を反射してアップリンクに用いることもでき、その場合には大電力の照明光を利用して高品質の通信を行うことができる。さらにCCRを用いることによって、トラッキングを不要として簡単な構成で光によるアップリンクを実現することができる。

### <第3の発明>

次に、本願第3の発明について説明する。照明光を用いた通信の場合、照明を消灯されると通信ができないと言った問題がある。この第3の発明では、赤外線通信を併用して消灯時にも通信を行うことができるようにした構成を示している。まず、この本願第3の発明において用いる照明用の発光ダイオード(LED: Light Emitting Diode)について、一般的な構成を示す。

図25は、一般的な白色LEDの一例の構成図である。図中、331、341はLED素子、332は赤発光素子部、333は緑発光素子部、334は青発光素子部、342は発光素子部、343は蛍光剤である。図25(A)に示した白色LEDの一例では、LED素子331中に、赤色光を発光する赤発光素子部332、緑色光を発光する緑発光素子部333、青色光

## 4 5

を発光する青発光素子部 3 3 4 を並べて配置した構成を示している。それぞれの発光素子部から発光される赤、緑、青の光が混合され、白色光として視認されることになる。

また図 2 5 (B) に示した白色 LED の一例では、LED 素子 3 4 1 中に青または紫外用の発光素子部 3 4 2 が設けられており、この発光素子部 3 4 2 の周囲に蛍光剤 3 4 3 が設けられている。この LED 素子 3 4 1 は蛍光灯と同様であり、発光素子部 3 4 2 の放射した青色光または紫外光が蛍光剤 3 4 3 に照射されると、蛍光剤 3 4 3 が白色光を発光する。これによって白色光が放出されることになる。

このような LED 素子 1 個では、現在では照明に用いるには発光量が少ないため、通常は複数集めた LED アレーとして利用する。以後の説明では LED アレーを LED と称することもある。このような LED アレーは、例えば一部の交通信号や、自動車の後部ランプ、電気スタンド、足元灯などに利用されている。LED は、白熱電球や蛍光灯などの従来の照明光源と比較し、長寿命、小型、低消費電力といった優れた特徴があり、将来の照明光源として有望視されている。

また、LED などの発光素子は余熱時間が不要なため、応答速度が非常に速いといった特性を持つ。この速い応答速度、及び電氣的に制御できることに着目し、LED を用いた照明光に信号を重畳し、信号伝送機能を持たせる研究が現在行われている。

照明を行う場合、照明器具を天井や壁面などに広く設置したり、ポールを建てるなどにより、高い位置から光を照射し、あるエリアにわたって影ができないようにしている場合が多い。一般に光を含む無線通信では、物体の陰においては信号強度が低下して通信に障害を引き起こすシャドウイングが問題となる。しかし、上述のように照明は影ができないように設置されている場合が多いため、照明を通信に利用することは、シャドウイングを起こさずに通信できることを意味する。また、大きな照明電力を利用できるので、通信の品質も高くとれるという利点がある。

しかし、この照明光通信は照明光を使用しているがゆえに、照明が消され

## 46

- てしまうと利用できないという問題があった。もちろん、照明が不要なときにも点灯しておけばよいが、省エネルギーの観点から不要時に点灯しておくことはユーザの理解が得られない場合もあるし、例えば夜間などでは点灯しておけない場合も多い。消灯してしまうと通信を行うことができなくなり、
- 5 不在時や夜間、あるいはプロジェクタを用いているときなどでは通信を行うことができないという問題があった。

- 一方、従来より赤外光通信が広く利用されており、I r D Aなどの規格化が行われている。赤外光通信では、アイセーフなどの人体への影響が懸念されるため、大電力での通信を行うことができない。また、光の特性からユーザなどの障害物が存在すると通信品質が低下するシャドウイングの影響を受けやすいという特徴を有している。このような理由から、利用範囲が狭められ、安定して利用できない場合があった。
- 10

このような問題に対して、以下のような構成によって、照明光と赤外光を併用し、消灯時などでも利用可能な通信装置を実現している。

- 15 図18は、本願第3の発明の照明光通信装置の第1の実施の形態を示すブロック図である。図中、311は光変調部、312～314はスイッチ、315は電力分配器、316は照明部、317は通信部、321は情報端末、322は受光部である。照明部316には、発光により照明を行うための光源が設けられている。光源としては白色LED素子などのように高速な応答
- 20 特性を有する半導体発光素子が用いられており、点滅あるいは光量の制御によって照明光通信が可能である。また通信部317は、照明光以外の光通信方式、例えば赤外光通信によりデータを送信することができる。なお、後述するように照明部316と通信部317は、同じ素子内に構成することができる。もちろん、別体として構成してもよい。

- 25 光変調部311及び電力分配器315は、本願第3の発明の変調手段に対応するものであり、データに応じて照明部316の明滅あるいは光量を制御して照明光を変調する。この例では、光変調部311は入力されるデータを所定の変調方式に従って変調し、変調したデータを電力波形に重畳してスイッチ313を介して電力分配器315へ、またスイッチ314を介して通

## 47

信部 317 に入力している。これによって、照明部 316 及び通信部 317 に対する ON/OFF 制御や光量制御を行うことになる。

電力分配器 315 は、主に照明部 316 に対する電力供給を行う。このとき、光変調部 311 からスイッチ 313 を介して渡される変調されたデータが重畳された電力が供給されている場合、その電力を照明部 316 に供給する。

スイッチ 312 ～ 314 は、本願第 3 の発明の切換手段を構成しており、照明手段に対する点灯及び消灯の指示などの外部からの指示に従ってそれぞれのスイッチの ON/OFF を切り換える。スイッチ 312 は電力分配器 315 に対する電力供給の ON/OFF を切り換えるものであり、照明の点灯及び消灯を切り換えるものである。スイッチ 313 は、電力分配器 315 に対して変調されたデータを供給するか否かを切り換えるものであり、照明部 316 で照明を行っているときに、その照明光を用いてデータを送信（照明光通信）するか否かを切り換えるものである。スイッチ 314 は、通信部 317 に変調されたデータを供給するか否かを切り換えるものである。なお、スイッチ 312 とスイッチ 313 は、いずれかが ON となるか、あるいは両方とも OFF となるものである。

図 19 は、スイッチ 312 ～ 314 の入切による動作の一例の説明図である。上述のスイッチ 312 ～ 314 の入切により、スイッチ 312 が ON、スイッチ 313 が OFF の場合、スイッチ 314 が ON であれば、図 19 ①に示すように照明部 316 で照明を行いながら通信部 317 による通信を行う。なお図 19 では、通信部 317 による通信として赤外光通信を行うものとして「赤外光通信」と記載しているが、通信部 317 による通信はこれに限られるものではない。スイッチ 312、313 の設定が同じ場合でスイッチが OFF であれば、図 19 ②に示すように照明のみが行われ、通信は行われない。この場合の照明光は通信には用いられない。スイッチ 312 が OFF、スイッチ 313 が ON の場合、スイッチ 314 が ON であれば、図 19 ③に示すように照明部 316 による照明を行いながら、その照明光によって通信を行うとともに、通信部 317 でも同じデータの通信が行われる。同じ

## 48

場合でスイッチ 3 1 4 が OFF であれば、図 1 9 ④に示すように照明部 3 1 6 による照明とその照明光による通信が行われる。スイッチ 3 1 2, スイッチ 3 1 3 とともに OFF の場合には照明部 3 1 6 は用いられず、スイッチ 3 1 4 が ON であれば図 1 9 ⑤に示すように通信部 3 1 7 による通信が行われ、  
5 スwitch 3 1 4 が OFF であれば図 1 9 ⑥に示すように照明及び通信ともに行われぬ。

例えば照明を必要としているときに通信を行う場合には、図 1 9 ①に示すようにスイッチ 3 1 2 を ON、スイッチ 3 1 3 を OFF、スイッチ 3 1 4 を ON とするか、図 1 9 ③、④に示すようにスイッチ 3 1 2 を OFF、スイッチ 3 1 3 を ON、スイッチ 3 1 4 を ON または OFF とすれば、通信部 3 1 7 による通信または照明部 3 1 6 による照明光を用いた通信を行うことができる。また、照明が不要である場合には、図 1 9 ⑤に示すようにスイッチ 3 1 2, スイッチ 3 1 3 とともに OFF、スイッチ 3 1 4 を ON とすることによって、通信部 3 1 7 による通信を行うことができる。

15 このように、照明を利用する際には照明光を用いた通信が可能であるととも、照明を消灯した場合でも、通信が可能となる。上述のように通信部 3 1 7 の通信方式として赤外光通信を採用している場合、赤外光は目に見えないため通信を行っていても人間には明るさは感知されず、よって照明は消灯された状態で通信を行うことができる。

20 図 2 0 は、本願第 3 の発明の照明光通信装置に用いて好適な本願第 3 の発明の照明素子の一例を示す模式図、図 2 1 は、本願第 3 の発明の照明素子の一例の本願第 3 の発明の照明光通信装置への適用例の説明図である。図中、図 2 5 と同様の部分には同じ符号を付して重複する説明を省略する。3 3 5 は赤外光発光素子部である。図 2 5 にも示したように、一般の照明用の LED は、当然ながら、可視光のみを発光し、赤外光は発光しない。そのため、  
25 上述のように通信部 3 1 7 で赤外光通信を行う場合には、通信部 3 1 7 として別途、赤外光の LED を設ける必要がある。もちろん、照明部 3 1 6 と通信部 3 1 7 で用いる LED を別々に設けても良いが、両者は類似した構造を有しており、一体的に構成することが可能である。この一つの例を図 2 0 に

示している。

図20に示した例は、図25(A)に示したように赤、緑、青の3色光を発光して白色光とするLEDに、赤外光発光素子部335を設けたものである。このように赤外光発光素子部335を設けても、パッケージの大きさは  
5 ほとんど一般のLEDと変わらず、幅数mm、高さも数mm程度である。

このような照明素子を照明光通信装置に適用する場合には、図21に示すように赤発光素子部332、緑発光素子部333、青発光素子部334の配線を電力分配器315に接続して照明時の電力供給、及び、照明光通信時には変調された電力供給を受ける。また、赤外光発光素子部335は、スイッチ314を介して光変調部311に接続し、スイッチ314が閉結されている場合に光変調部311から変調駆動されるように構成することができる。  
10 また、共通の電極は光変調部311や電力分配器315などとともに接地されていけばよい。

通常照明には赤発光素子部332、緑発光素子部333、青発光素子部334を発光させ、3色の光によって視覚的に白色の照明光を発光する。この照明光を高速に変調することによって、照明光通信が可能である。また、赤外光発光素子部335は発光させても視覚的には見えないが、発光光を高速に変調することによって赤外光による無線通信が可能になる。  
15

上述のようにスイッチ312～314を切り換えることによって、赤発光素子部332、緑発光素子部333、青発光素子部334を高速に変調した照明光通信と、赤外光発光素子部335を高速に変調した赤外光通信とを適宜切り換えて利用することができる。例えば照明が必要で、かつ通信も必要な場合は、赤発光素子部332、緑発光素子部333、青発光素子部334を発光させるとともに高速に変調して情報を送信する。これによって、照明  
20 に要求される光パワーを通信にも利用できるのも、高速で高品質な通信が可能になる。また、照明は不要であるが、通信が必要な場合は、赤外光発光素子部335を変調駆動し、赤外光を発光させることによって通信を行う。この場合は赤外光が視覚的に見えないことから、消灯されている状態で通信を行うことができる。また、通常は消灯時には人がいないことが多く、アイ  
25

## 50

セーフなどの人体への影響も軽減することができる。

もちろん、照明を行うときにも赤外光発光素子部 335 を変調駆動して、赤外光を使用した通信を行っても良い。この場合、受信側では常に赤外光のみを受信していれば良く、複数の波長に対応せずに済むため構成を簡単化することができる。

あるいは、照明を行う際に赤発光素子部 332、緑発光素子部 333、青発光素子部 334 を変調駆動するとともに、赤外光発光素子部 335 も変調駆動し、照明光とともに赤外光を用いて通信を行うこともできる。この場合、すべてのパワーを利用できることから、上述の各方式よりも高速、高品質での通信が可能である。

なお、図 20 に示した構成では、赤発光素子部 332、緑発光素子部 333、青発光素子部 334、赤外光発光素子部 335 はそれぞれ独立して駆動可能であるため、波長を分ければ複数の情報を同時に送信することができる。

図 22 は、本願第 3 の発明の照明光通信装置に用いて好適な本願第 3 の発明の照明素子の別の例を示す模式図、図 23 は、本願第 3 の発明の照明素子の別の例の本願第 3 の発明の照明光通信装置への適用例の説明図である。図中、図 25 と同様の部分には同じ符号を付して重複する説明を省略する。344 は赤外光発光素子部である。図 22 に示した例は、図 25 (B) に示した構成の LED 素子 341 中に赤外光発光素子部 344 を設けたものである。

このような照明素子を照明光通信装置に適用する場合には、図 23 に示すように発光素子部 342 の配線を電力分配器 315 に接続して照明時の電力供給、及び、照明光通信時には変調された電力供給を受ける。また、赤外光発光素子部 335 は、スイッチ 314 を介して光変調部 311 に接続し、スイッチ 314 が閉結されている場合に光変調部 311 から変調駆動されるように構成することができる。また、共通の電極は光変調部 311 や電力分配器 315 などとともに接地されていればよい。

通常の照明時には、発光素子部 342 が放射した青色光または紫外光が蛍光剤 343 に照射されることによって白色光を発光する。このとき、発光素子部 342 を高速に変調駆動することによって、照明光を通信に用いること



ができる。また、赤外光発光素子部 3 4 4 を変調駆動することによって、視覚的には見えないが、赤外光による無線通信が可能になる。

図 2 0 に示した例と同様に、例えば照明が必要で、かつ通信も必要な場合は、発光素子部 3 4 2 を変調駆動して情報を送信する。これによって、照明  
5 に要求される光パワーを通信にも利用できるのもので、高速で高品質な通信が可能になる。また、照明は不要であるが、通信が必要な場合は、赤外光発光素子部 3 4 4 を変調駆動し、赤外光を発光させることによって通信を行う。この場合は赤外光が視覚的に見えないことから、消灯されている状態で通信を行うことができる。また、通常は消灯時には人がいないことが多く、アイ  
10 セーフなどの人体への影響も軽減することができる。

もちろん、図 2 0 に示した例と同様に、照明を行うときにも赤外光発光素子部 3 4 4 を変調駆動して、赤外光を使用した通信を行ったり、発光素子部 3 4 2 と赤外光発光素子部 3 4 4 の両方を変調駆動しても良い。なお、図 2  
2 に示した構成では、発光素子部 3 4 2 と赤外光発光素子部 3 4 4 を別々に  
15 駆動して異なるデータを並行して送信することは可能であるが、照明光の赤、緑、青の波長毎に異なるデータを送ることはできない。

図 2 4 は、本願第 3 の発明の照明光通信装置の第 2 の実施の形態を示すブロック図である。図中の符号は図 1 8 と同様である。上述の第 1 の実施の形態では、照明を消灯した状態で通信を行うた場合には、別途設けた通信部 3  
20 1 7 によって行っている。この第 2 の実施の形態では、通信部 3 1 7 を設けずに消灯時も照明部 3 1 6 で通信を行う例を示す。

この例では、スイッチ 3 1 2 は照明の点灯及び消灯を切り替えるために用いられ、またスイッチ 3 1 3 は通信を行うか否かを切り替えるために用いられる。

25 電力分配器 3 1 5 は、スイッチ 3 1 2 及びスイッチ 3 1 3 の入切に従って照明部 3 1 6 を駆動し、通信を行う際には、点灯時には照明部 3 1 6 に対して照明を行うのに十分な電力を供給しながら送信すべき情報に応じた変調制御を行い、消灯時には送信すべき情報に応じた変調制御を行って、照明部 3 1 6 を通信に必要なだけの明滅を行わせる。

## 5 2

例えばスイッチ 3 1 2 及びスイッチ 3 1 3 が閉結されている場合には照明部 3 1 6 を照明状態で変調し、照明光通信を実現する。また、スイッチ 3 1 2 が開放され、スイッチ 3 1 3 が閉結されている場合には、光変調部 3 1 1 による変調信号に従って照明部 3 1 6 を駆動し、送信する情報に従って照明部 3 1 6 をごく短時間発光させて通信を行う。ごく短時間の発光であると、視覚的には感知されない。そのため、実際には発光させていても、人間の目には消灯しているように見えるので、消灯時にも通信を行うことができる。なお、スイッチ 3 1 2 が閉結され、スイッチ 3 1 3 が開放されている場合には通常の照明を行い、スイッチ 3 1 2, 3 1 3 とも開放されている場合には、消灯するとともに通信も行われぬ。

このように、消灯時には照明部 3 1 6 を連続点灯させずに情報に応じてごく短時間発光させるように制御することによって、人間の目には消灯した状態で、照明部 3 1 6 を用いて可視光による通信を行うことができる。

上述のように、ごく短時間の発光による通信の他、通信が可能な程度の弱い光強度で照明部 3 1 6 を発光させて通信を行うこともできる。この場合、完全に消灯されるわけではないが、例えば保安球程度の光量であれば消灯時でも許容される場合も多いと考えられる。

このように、本願第 3 の発明によれば、消灯時にも通信が可能な照明光通信装置を提供するとともに、そのような照明光通信装置に用いて好適な照明素子を提供することができる。

照明設備の場合、24 時間常にご利用される場合もあるが、場合によっては、不在時や、周囲に太陽光がある場合、あるいはプロジェクタを利用するとき等では消灯することがある。こうした場合に照明光のみで情報伝送しようとする、情報が流れるときに照明も点灯されなければならないので、問題がある。本願第 3 の発明では、消灯時に赤外光通信を利用したり、あるいは短時間又は弱い光強度による通信を行うことによって、消灯時でも通信を可能にしている。

また、赤外光通信を利用する場合には、照明用の発光素子と赤外光の発光素子をひとつにまとめた発光素子を提供することによって、上述のように消

## 5 3

灯時には赤外光を利用した通信を可能とすることができる。さらに、可視光から赤外線までの光を一体化された素子によって発光することができ、装置構成を小型化することが可能である。すなわち、照明は照明、赤外線通信は赤外線通信と、異なるシステムにしないで、一体化された照明素子による新しいコンパクトなシステムの構築が可能である。視点を換えれば、従来から赤外光を利用した無線情報伝送は知られているが、照明とは無縁にシステムが構築されていた。すなわち、照明と別個に天井などに、送受信機が設置されている。そのために、天井の広い範囲に設置がしにくく、シャドウイングの影響などで、利用に支障がある場合が多い、しかしながら、本願第3の発明の照明素子を用いることによって、容易に赤外光通信システムと照明システムと一体化することができる。照明は天井などに広い範囲で設置されるので、情報伝送においても広範囲に設置されやすくなり、シャドウイングの影響も減少し、赤外光による無線通信を安定して利用できるようになる。

## 15 &lt;第4の発明&gt;

まず、本願第4の発明について説明する。上述の第1ないし第3の発明では、照明器具から直接発光される照明光を用いて通信を行う例を示した。この本願第4の発明では、光ファイバを用いて照明及び通信を行う場所まで、情報により変調された照明光を届けるように構成した例を示す。

20 図32は、従来の光ファイバを用いた照明装置の一例の説明図である。図中、401は光源、402は光ファイバである。従来の光ファイバ402を用いた照明器具は、図32に示すように、光ファイバ402の一端から、ハロゲンランプ、LED、レーザなどの光源401から放射される光を入射し、もう一方の端から光を空間に放出させる。この放出された光を照明として利用している。

25 この方式では、光は光ファイバ402の一端という点光源から発せられ、また直進性のよい光が放射されるため、狭い視野角に多量の光が放出される。そのため、目で光ファイバ402の端部を直視した場合、かなりまぶしいものになる。また、広い範囲を照明できないという欠点がある。そのため、光

## 5 4

ファイバ４０２の出射端に拡散板を設けて光ファイバ４０２の端部から放射される光を拡散させ、ある程度広い範囲に光を放射するとともにまぶしさを低減することも行われている。

5 一方、高速通信技術の進展とともに、光を用いた室内無線通信技術が利用されるようになってきた。特に赤外線を用いたＬＡＮは、オフィスなどに限らず、家庭などにも普及してきている。しかし赤外線ＬＡＮは、それを利用するためにわざわざ天井にアクセスポイントとなる送受信機を設置する必要がある。またそのアクセスポイントから端末までの間に障害物があると一般的には送受信が不可能になる。さらに、アイセーフなどの人体への影響から  
10 電力を抑える必要があり、高速で高品質の通信を行うことができないという問題があった。

このような問題を解決する通信方式として、照明光を用いた通信方式が考えられており、この本願第４の発明では光ファイバを用いて照明及び通信を行う構成について示している。

15 図２６は、本願第４の発明の第１の実施の形態を示す概念図である。図中、４１１は光源制御部、４１２は光源、４１３は光ファイバ、４１４は光散乱体、４１５は反射板、４２１は受信機、４２２は受光部、４２３は復調部である。光源４１２は、照明用の光を放射するものであり、例えばＬＥＤやレーザダイオードなど、高速な応答特性を有する素子が用いられる。

20 光源制御部４１１は、送信すべき情報により光源４１２の点滅あるいは光量を制御する。これによって光源４１２から変調光を放射させる。

光ファイバ４１３は、光源４１２からの光を一端から他端へ導通させる。光ファイバ４１３の種類としては、グラスファイバとプラスチック光ファイバ（ＰＯＦ）の両方が利用できる。両者を比較した場合、ＰＯＦの方が軽く、  
25 一般的にファイバ径を大きくできるため、ＰＯＦの単位断面積あたりの光のエネルギー密度はグラスファイバと比較して低い。従って、より高パワーの光エネルギーを送ることができる。また、ＰＯＦはグラスファイバと比較して接続が容易であり柔軟性がある。

光散乱体４１４は、光ファイバ４１３の端部に設けられており、光ファイ

## 5 5

パ 4 1 3 を導通してきた光を散乱放射する。光散乱体 4 1 4 としては、高輝度光散乱ポリマー導光体を用いることができる。高輝度光散乱ポリマー導光体は、例えばフォトニクスポリマー中にミクロンオーダーの不均一構造を形成させた、高輝度光散乱導光体（HSOT）ポリマーで構成することができ、

5 照明器具として高効率な可視光の散乱体となる。光ファイバ 4 1 3 として POF を用いた場合、光散乱体 4 1 4 と光ファイバ 4 1 3 がプラスチックで構成されることになるため、両者の一体化することもできる。例えば両者を別々に製造して一体化するほか、製造時の添加剤や製造条件などを調整することにより一体的に製造することも可能である。光散乱体 4 1 4 の形状は任意であり、例えば図 2 6 においては半球形の形状とし、その中心に光ファイバ 4 1 3 の端部を接続している。

10

反射板 4 1 5 は、光散乱体 4 1 4 と対向する面が鏡面によって構成されており、光散乱体 4 1 4 の上部からの散乱光を再び光散乱体 4 1 4 に戻して、光散乱体 4 1 4 の下部からの散乱光を増加させている。この反射板 4 1 5 は、

15 別部材で設けるほか、反射させる面に反射材料を塗布したり蒸着させるなどにより反射面を形成してもよい。なお、この例では図 2 6 に示したような半球形状の光散乱体 4 1 4 を用いて、例えば室内の天井などから照明を行う場合を想定している。このような場合、半球の平面部分は天井側となり、この面からの散乱光の放射は不要であるため、光散乱体 4 1 4 の平面部分に反射板 4 1 5 を設けて照明効率を向上させている。しかし、照明の形態や照明光率を向上させる必要がない場合などでは、この反射板 4 1 5 を設けずに構成することもできる。

20

受信機 4 2 1 は、上述のように光ファイバ 4 1 3 を通じて光散乱体 4 1 4 から放射された、変調された散乱光を受光して、送られてきた情報を受信する。そのための構成として、受光部 4 2 2 及び復調部 4 2 3 などを含んで構成されている。受光部 4 2 2 は、光ファイバ 4 1 3 を通じて光散乱体 4 1 4 から放射された、変調された散乱光を受光して電気信号に変換し、復調部 4 2 3 に送る。復調部 4 2 3 では、受光部 4 2 2 で受光した光量に応じた電気信号を復調し、元の情報を取り出す。これによって、送られてきた情報を受

25

信することができる。

上述の本願第4の発明の第1の実施の形態における動作の一例について説明する。本願第4の発明では、情報を送らない場合にはそのまま照明装置として利用することができる。すなわち、光源412から放射された光を光ファイバ413に入射させ、光ファイバ413を導通して光散乱体414へ入射する。光散乱体414では、光ファイバ413から入射された光を散乱し、散乱光を放射する。なお、半球形状の上部平面から放射される光は、反射板415により反射されて再び光散乱体414に入射され、散乱放射されることになる。このようにして光散乱体414によって散乱され、放射された放射光を照明光として用いればよい。

このように照明装置として用いる場合でも、光ファイバ413の出射端に光散乱体414が設けられ、光ファイバ413を通ってきた光は散乱光として放射される。そのため、単位面積あたりの輝度は光ファイバ413端から直接照射する方法などと比べて低くなる。従って、直視してもそれほどまぶしさを感じない。また、光散乱体414によって、広い範囲を照明することができる。

さらに、光散乱体414と光ファイバ413を一体化して構成した場合、室内には光散乱体414を設置するだけでよく、従来の照明器具のように大型の器具を設置する必要がなくなる。また、光源412はどこに存在していても、光を光ファイバ413で送ればよい。従って、従来の照明器具のように室内に光源を設けなくてもよい。従って、例えば電気ショートなどが問題となる場所において利用する場合は、別室に光源412を設けて当該場所まで光ファイバ413を敷設し、照明として利用することも可能である。これによって、漏電やショートなどの問題は発生せず、安全に照明することができる。

情報を送信する際には、その送信すべき情報を光源制御部411に与える。光源制御部411は、受け取った送信すべき情報により光源412の点滅あるいは光量を制御し、これによって送信すべき情報に従って変調された光が光源412から放射される。上述の照明の場合と同様に、光源412から放

## 57

射された変調光は光ファイバ413に入射され、光ファイバ413を導通して光散乱体414へ入射される。光散乱体414では、光ファイバ413から入射された変調光を散乱し、散乱光を放射する。光散乱体414で散乱が起きても、変調時の周波数が光の周波数に比べて低ければ、影響を受けることはない。従って変調された散乱光が光散乱体414から放射されることになる。

また、上述のように光源412として高速応答特性を有する素子を用いているので、光源制御部411による高速な点滅あるいは光量制御が可能であり、光散乱体414から放射される変調された散乱光も、高速に点滅あるいは光量変動することになる。しかし、点滅あるいは光量変動が行われても、それが高速であると人の目には点滅や光量の変動は感知されず、ほぼ一定の光量で光っているように見える。従って、光散乱体414から放射される散乱光は、変調されていてもそのまま照明光として利用することができる。

情報を受信する場合には、光散乱体414から放射される変調された散乱光を、受信機421の受光部422によって受光すればよい。受光部422で受光された光は電気信号に変換され、復調部423に渡される。そして復調部423で復調することによって、情報を取得することができる。

このようにして、照明を行うとともに情報の伝送を行うことができる。従来の光ファイバを用いた通信では、受信機まで光ファイバを引き回す必要があり、受信機を移動させることは困難である。しかし本願第4の発明では、照明光が受光できる場所であればどこでも情報を受け取ることができる。また光ファイバと直接接続されている必要がないため、受信機は移動可能である。例えば携帯端末に受信機421を組み合わせて利用することも可能である。また、既存の赤外線通信や無線通信などの場合には、照明器具とは別に専用の送信機を設ける必要があった。しかし本願第4の発明では、通常、室内に設けられる照明器具として光散乱体414を設け、電線の代わりに光ファイバ413を敷設することによって、照明とともに通信を行うことができる。

また、光散乱体414によって散乱光を放出するため、照明範囲を広くす

ることができることから、通信可能な範囲も広くできる。さらに、照明を行うためには数ワットから数十ワットといった高いパワーが必要とされるが、そのパワーを通信に利用できるため、高速、高品質の通信を行うことが可能である。

- 5 図27は、本願第4の発明の第1の実施の形態における第1の変形例を示す概念図である。図中の符号は図26と同様であり、重複する説明を省略する。上述のような構成では、受信機421が照明光を受光できれば通信を行うことができるので、光散乱体414の形状などは任意であり、種々の形状のものを利用することができる。この第1の変形例では、一例として、平板
- 10 状の光散乱体414を用いた例を示している。なお、光散乱体414が平板状であることを除いては、構成及び動作とも上述と同様である。

このような平板状の光散乱体414を用いることによって、光ファイバ413から光散乱体414に入射された光は、水平方向に散乱されてゆくとともに、垂直方向に散乱された光が平面から放射されることになる。この平面

15 から放射される散乱光を照明光として利用することによって、二次元状の照明光源として利用することが可能となる。これによって、光散乱体414の厚さ程度という、非常に薄型の照明装置を実現することができる。

- なお、散乱光の放射が不要である面がある場合には、その面に図26に示した反射板415あるいは反射板415に相当する反射面を形成してもよい。
- 20 図27に示した例では、平板状の光散乱体414の上面に反射板415を設けた例を示している。この反射板415によって、光散乱体414の上面から放射される散乱光を再び光散乱体414に戻し、照明効率を向上させることができる。

- また、光ファイバ413を通ってきた光は直進性があり、1枚の光散乱体
- 25 414のみでは十分な散乱を行えない場合がある。このような場合には、複数枚の光散乱体414を重ねて用いるとよい。これによって、散乱角が増加し、より広い角度範囲により均一な散乱光を放射することができるようになる。また、光散乱体414の光ファイバ413との接続面と対向する面に反射板を設け、直進してくる光を反射して方向を変え、十分な散乱を行わせる



こともできる。あるいは、散乱体414の複数方向から複数の光ファイバにより光を入射することによっても、十分な散乱を得ることができる。

図28は、本願第4の発明の第1の実施の形態における第2の変形例を示す概念図である。図中の符号は図26と同様であり、重複する説明を省略する。416は蛍光体である。この第2の変形例では、光源412として紫外線もしくは青色のLEDあるいはレーザダイオードを用いる。また、光散乱体414には蛍光体416を混入しておく。

光源412から放射される紫外線または青色光は、光ファイバ413を通じて光散乱体414に入射する。すると、蛍光灯などと同様に、入射した紫外線または青色光により光散乱体414内の蛍光体416が励起して白色光が放出される。この白色光が光散乱体414から放射される。この光散乱体414から放射される光を照明光として用い、照明を行うことができる。また、光源412を送信すべき情報に従って点滅あるいは光量制御することによって、光源412から変調された紫外線または青色光を放射させれば、光散乱体414から変調された白色光が放射されるので、これを受信機421の受光部422で受光すれば、情報の伝送を行うことができる。

なお、この場合の光散乱体414は、図28に示すような半球形状に限らず図27に示すような平板状など、種々の形態が可能である。

図29は、本願第4の発明の第2の実施の形態を示す概念図である。図中の符号は図26と同様であり、重複する説明を省略する。この第2の実施の形態では、複数本の光ファイバ413を1つの光散乱体414に接続し、それぞれの光ファイバ413に対して、それぞれ、異なる波長の光を導通させる例を示している。図29に示した例では、光源412として赤、緑、青の光源を用い、3本の光ファイバ413のそれぞれに各光源412から放射される色の光を入射している。

それぞれの光ファイバ413に入射された赤、緑、青の光は、それぞれの光ファイバ413を通じて光散乱体414に入射される。光散乱体414に入射されたそれぞれの色の光は、光散乱体414の中で散乱されることで混合され、白色光となって放射される。従って、光散乱体414から放射され

## 60

る光を照明光として用いる場合、白色光源として利用することができる。もちろん、白色光源として用いるほか、それぞれの色の光の強さを調整することによって、任意の色の照明光を作り出すことができる。

通信を行う際には、これら複数の光源 4 1 2 を同時に駆動制御するほか、  
5 一部のみを駆動制御することでも実現可能である。図 2 9 に示した例では、赤の光を発光する LED またはレーザダイオードのみを駆動制御し、ほかの緑、青の LED またはレーザダイオードについては駆動制御を行わない例を示している。このようにすれば、赤色の光のみが変調され、他の色の光は変調されないことになる。例えば受信機 4 2 1 の受光部 4 2 2 の感度が赤色や  
10 赤外にピークを有する場合などは、このような構成が有効である。

このように一部の色の光について変調した場合、受信機 4 2 1 では、その変調された光成分を受光して復調することが望ましい。例えば図 2 9 に示した例のように赤色光について変調をかけた場合、赤色光を透過するフィルタを設けたり、赤色光に高い受光感度を有する受光部 4 2 2 を用いたり、プリ  
15 ズムを用いて赤色光を分光するなど、種々の公知の方法によって赤色光を選択的に受光し、復調部 4 2 3 で復調すれば、より確実に情報を受信することができる。

なお、複数本の光ファイバ 4 1 3 に送通する光は任意であり、上述のような赤、緑、青の光に限られるものではないし、その光の強度も自由に変更可能である。例えばすべて同じ色の光とし、光量を増加させることも可能である。また、上述のように赤、緑、青の光源 4 1 2 を用いる場合、1 本の光  
20 ファイバ 4 1 3 に 3 色の光を入射させるように構成してもよい。また、情報を送信する際に変調する光の色も赤色に限られるのではなく、他の 1 色以上の光について変調すればよい。

25 また、図 2 9 に示した構成において、それぞれの光源 4 1 2 を、それぞれ異なる情報に従って個別に駆動制御し、複数の情報を送信することもできる。すなわち、赤色光により情報 1 を送信し、緑色光により情報 2 を送信し、青色光により情報 3 を送信するといったことが可能である。この場合も受信機 4 2 1 の側で受光する光の色を選択すれば、選択した色の光によって送信さ

れてきた情報を受信することができる。

さらに、例えば照明用の光を送通する1ないし複数本の光ファイバ413のほかに、情報送信用の光ファイバを設け、当該光ファイバに対応する光源を制御して情報を送信するように構成することもできる。この場合、例えば  
5 白色光源を用いることによって照明光の色を変えずに情報を送信することができる。また、例えば赤外光を利用することによって、赤外線による情報の送信も可能である。

図30は、本願第4の発明の第2の実施の形態の変形例を示す概略構成図である。一部の色の光だけに変調をかける場合、例えば図30に示したよう  
10 に、駆動制御部411によって駆動制御を行う光源412のみについて光ファイバ413を通じて光散乱体414に変調光を供給し、その他の色を発光する光源412については発光光を光散乱体414に直接入射させる構成も可能である。この場合でも光散乱体414内で入射された色の光が混合されて合成され、照明光として用いることができる。それとともに、特定色の  
15 光については変調されており、この光成分を受信機421の受光部422で受光して復調部423で復調することにより、情報を受信することができる。図30では赤色光に変調をかける例を示しているが、これに限らず、青、緑の光に変調をかけてもよいし、また3色のうちいずれか2色に変調をかけてもよい。

20 図31は、本願第4の発明の応用例の説明図である。この例では複数の室内に情報を配信する例を示している。上述のように本願第4の発明では照明器具としても用いることができる。そのため、室内の天井に光散乱体414を設置した例を示している。照明光により通信を行う場合、影ができると通信品質が低下する。このように天井に光散乱体414を設置した場合、人や  
25 物などによる影ができにくいため、シャドウイングの問題を極力回避することができる。

また、A室では光散乱体414を複数設置した例を示している。このように光散乱体414を複数設置することによって、さらに影の影響を低減することが可能である。このように光散乱体414を複数設置する場合、同じ光

## 6 2

源から複数の光散乱体 4 1 4 へ光ファイバ 4 1 3 により変調光を送ることができる。そのため、照明装置毎に光源制御部 4 1 1 や光源を設ける必要はなく、送信機の設置コストを大幅に低減することができる。もちろん、複数の光散乱体 4 1 4 から異なる情報を送信するように構成することも可能であり、

5 その場合には受信機 4 2 1 側で受光する照明光を選択することによって受信する情報を選択することができる。

さらに B 室にも同様に光散乱体 4 1 4 を設置している。このとき、A 室と同じ光源から変調光を B 室にも送ることができる。従って、部屋が異なっても同じ情報を配信することが可能である。この場合、部屋が異なっても

10 光源制御部 4 1 1 を共通化でき、さらには光源 4 1 2 についても共通化することができる。

なお、上述の第 1 及び第 2 の実施の形態においては、一方向の情報の伝送を行うものとして説明した。しかし、光ファイバ 4 1 3 は双方向に光を導通することから、双方向の通信も可能である。すなわち、光散乱体 4 1 4 の外部に存在する光源が発光した光は、光散乱体 4 1 4 から光ファイバ 4 1 3 を

15 通じて光源 4 1 2 の端から出射される。これを利用し、光散乱体 4 1 4 の外部に存在する光源を駆動制御し、変調光を発光させる。この変調光は光ファイバ 4 1 3 を通じて光源 4 1 2 の側の端から出射されることになる。光源 4 1 2 と光ファイバ 4 1 3 の端との間に例えばハーフミラーなどの光分離手段

20 を設けておき、光ファイバ 4 1 3 の光源 4 1 2 側の端から出射される光を分離して受光し、復調すれば送られてきた情報を受信することができる。これによって、双方向の通信が可能となる。なお、光散乱体 4 1 4 を通じて光ファイバ 4 1 3 に入射される光量は、光散乱体 4 1 4 の散乱により非常に微弱となるが、受光感度の向上や信号の識別技術の向上によって十分実現可能

25 である。

このように本願第 4 の発明によれば、光ファイバ及び光散乱体を設ければ、照明とともにその照明光を用いて通信を行うことができ、従来のように照明器具と通信装置を別々に天井などに設置する必要がなくなる。また、照明光を用いて通信を行うので、大電力で通信を行うことができる。そのため、高

## 63

- 速、高品質の通信を行うことができる。また、大電力であるとともに、通常、照明は影になる場所がなるべくできないように配置されるため、例えば赤外線LANで問題になるようなシャドウイング、つまり障害物により通信が途切れてしまう現象を大幅に軽減することができる。さらに、光源から放射された光は、光ファイバを通じて光散乱体から出射されるが、その間は電気回路を使わずに光のみを使用するので、システムが簡単になり、また漏電やショートなどの問題も発生しない。

<第5の発明>

- 10 次に、本願第5の発明について説明する。本願第5の発明では、各照明器具間の情報の伝達についても、光によって行う構成を示している。

- 照明器具は天井などに広く設置したり、ポールを建てて、あるエリアにわたって影ができないように高い位置から光を照射し、照明を行っている。この照明光を通信に利用することは、シャドウイングを起こさず、かつ大きな照明電力を利用できるので、高品質の通信を行うことができるという利点がある。

- しかし、上述のように照明器具は天井などの高所に設置されているため、工事などが困難であるという問題がある。例えば上述のように照明光によって通信を行う場合、通信により送信する情報を照明器具に送る必要がある。
- 20 照明器具に情報を送る方法として、例えばネットワークのためのケーブルや光ファイバなどを敷設する方法が考えられる。しかし、ケーブルや光ファイバを敷設するための新たな工事を行わなければならないため、照明光通信を簡単に利用することができず、また高額のコストを要してしまう。

- 新たなケーブルや光ファイバの敷設を必要としない方法として、例えば本願第1の発明においても行っているように、照明のための電力線に信号も重畳させて、照明器具に伝送する方法も考えられている。しかし、電力線に信号を重畳させて情報を伝送する場合、信号の周波数が高いと電波放射などを引き起こす場合も多く、無線通信に妨害となる場合もある。また、モータノイズやインバータノイズなどによって信号が影響されやすいという問題もある。

る。

このように、照明光通信を行うために照明器具へ情報を伝送するための手段として、従来は最適な手段が存在せず、照明光通信を行うための障害となっていた。この本願第5の発明では、各照明器具への情報の伝達を行うために最適な手段を提供するものである。

図33は、本願第5の発明の照明光通信システムの第1の実施の形態を示す概念図である。図中、501は光通信装置、502は照明器具、503は端末装置、511、522、531は光送受部、512は通信ケーブル、521は発光素子、523は受光素子である。図33に示す例では、室内の照明のために設置される照明器具を用いて、照明光通信システムを実現する場合の例を示している。

室内には、照明器具502が照明光通信によって伝送するための情報を照明器具502に伝送するための光通信装置501が設けられている。この光通信装置501は、ネットワークに接続されており、ネットワークを通じて情報の授受を行う。ネットワークは、オフィスや学校、工場、家等に設けられている有線ネットワークであり、光ファイバや同軸ケーブル、より線などで構成され、多くは、外部の電話網やインターネットなどにも接続される。このようなネットワークの端子は図33に示すように壁等に設置されている場合も多く、このような場合には通信ケーブル512により壁面端子と光通信装置501とを電氣的に接続している。

光通信装置501は、このようにネットワークを通じて通信を行うとともに、光送受部511によって照明器具502との間で空間中を光による通信を行う。本願第5の発明では、光を用いて通信を行うが、通信の際に空間中を通過させるため、光ファイバの敷設などは不要である。もちろん通信ケーブル512をそれぞれの照明器具502まで敷設する必要はない。照明器具502は天井などの高い位置に設置されているため、この光通信装置501は通信する照明器具502が影にならない程度の低い位置に設置しておいてよい。

光送受部511には発光素子と受光素子が設けられており、発光素子を情

## 65

報に応じて変調駆動することによって変調光を発光させ、照明器具502に対して情報を伝送する。発光素子による発光光は、この例では複数の照明器具502において受光できることが望まれる。そのため、あまり指向性の鋭くないものがよい。あるいは、各照明器具502を特定可能な、指向性の鋭い発光光をそれぞれの照明器具502に向けて照射しても良い。

受光素子は、照明器具502の光送受部522から発光される光を受光し、照明器具502から送られてくる情報を受信するものである。なお、照明器具502から放射される照明光を受光することになるため、照明器具502の光送受部522から発光される光から得られる情報を分離して取得する必要がある。照明器具502からの情報を受信しない場合には受光素子を設けなくても良い。

このような構成によって、光通信装置501は有線の通信ケーブル512による通信と、光による通信の変換を行うゲートウェイとして機能する。また、複数の照明器具502に対しての通信を行うことから、無線（光）通信の基地局としての機能を果たすものである。なお、光送受部511で通信に用いる光は、可視光に限らず、赤外光であってもよい。

照明器具502は本願第5の発明の照明装置であり、例えば天井などに設置されて発光素子521の発光により室内を照明する。照明器具502には発光素子と受光素子を含む光送受部522が設けられており、この例では光通信装置501との間で空間中を光により通信を行う。受光素子には、例えばレンズ系などを設け、光通信装置501の光送受部511からの光をピンポイントで受光できるように構成しておくといよい。もちろん、光の入射方向などを考慮して適宜向きを変更できるとよい。発光素子は照明器具502から光通信装置501へ情報を送信する場合に設けられ、やはり光通信装置501の光送受部511へピンポイントで送光できるとよい。例えばLD（Laser Diode）などで構成すると、直進性がよく、またコヒーレント光により光通信装置501における識別性を向上させることができる。この光送受部522によって照明器具502と光通信装置501との間の双方向通信を実現することができる。

照明器具 502 の内部には図示しない制御部が設けられており、光送受部 522 で受光し、復調した情報は制御部に伝えられる。制御部は、受け取った情報に従って発光素子 521 の駆動を制御し、その情報に従って変調された照明光を放射させる。これによって、照明光を用いた照明器具 502 から  
5 端末装置 503 への情報の伝送を行う。

図 33 に示した例では、発光素子 521 を○で示しているが、その間に●  
で示す受光素子 523 を配置している。発光素子 521 は上述のように照明  
を行うものであるが、情報に応じて変調光を発光するため、応答特性の高速  
なものが用いられる。例えば LED や LD などの半導体発光素子が最適であ  
10 る。

受光素子 523 は端末装置 503 からの光を受光するためのものである。  
端末装置 503 で発光された変調光を受光し、復調して、端末装置 503 から  
送られてきた情報を制御部が取得することができる。取得した情報を光送  
受部 522 から光通信装置 501 へ光によって伝送し、ネットワークへと情  
15 報を送ることができる。この受光素子 523 を設けることによって、照明器  
具 502 と端末装置 503 との間の双方向通信を実現することができる。な  
お、この受光素子 523 は可視光でなくても、例えば赤外光を受光するもの  
でもよい。また、受光素子 523 の代わりにアンテナを設け、電波により端  
末装置 503 からの情報を受信する構成でもよい。放送型のシステムであれ  
20 ば受光素子 523 は不要である。

端末装置 503 は、光送受部 531 を有した情報端末である。光送受部 5  
31 により照明光を受光し、復調することによって情報を取得することがで  
きる。また、光送受部 531 を発光させ、情報に応じた変調光を放出するこ  
とによって、端末装置 503 から照明器具 502 へ情報を送ることができる。  
25 照明器具 502 によって照明されているエリアであれば端末装置 503 の位  
置は任意である。従って、端末装置 503 が移動可能であっても、通信を行  
うことができる。また、照明器具はなるべく陰ができないように配置されて  
いるのが一般的であり、また照明光は大電力であることから、高品質でしか  
も高速な通信を行うことができる。さらに、照明光であれば赤外線などのよ



うに、アイセーフなどの人体への影響もなく、安全に使用することが可能である。

上述の第1の実施の形態においては、ネットワークから送られてくる情報は、光通信装置501において光送受部511の発光を制御することにより  
5 空間中を光によって送信される。この光通信装置501の光送受部511から放出された光を、それぞれの照明器具502の光送受部522で受光して情報を受信する。そして、それぞれの照明器具502では、光送受部522で受光して得た情報に従って発光素子521を駆動し、変調された照明光を放射させる。この変調された照明光を端末装置503で受光し、復調すること  
10 によって端末装置503に情報が届くことになる。

逆に端末装置503の情報は、端末装置503の光送受部531から変調光が発光され、それを照明器具502の受光素子523で受光して情報を受信し、照明器具502の光送受部522で情報によって変調された光を発光して光通信装置501へ情報を送る。光通信装置501では光送受部511  
15 で照明器具502からの変調光を受光して電気信号に変換し、ネットワークへと送信する。これによって、端末装置503からの情報をネットワークへと送出することができる。

図34は、本願第5の発明の照明光通信システムの第2の実施の形態を示す概念図、図35は、同じく照明器具の一例を示す平面図である。図中の符号は図33と同様であり、重複する説明を省略する。502-1~4は照明器具、541はソケット、542は棒状照明光源である。上述の第1の実施の形態では、照明器具502がそれぞれ光通信装置501からの変調光を受光する例を示したが、この第2の実施の形態では、照明器具502-1~4  
20 間で情報の受け渡しを行う例を示している。また、照明器具502-1~4として、図33に示した例とは異なり、一般に利用されている直管の蛍光灯と同様の形状に発光素子521を配列した例を示している。なお、照明器具502-1~4は同様の照明器具であり、区別しないときは照明器具502として説明する。

この第2の実施の形態では、図35に示すように照明器具502の四方に

## 68

光送受部 5 2 2 を配しており、光送受部 5 2 2 は照明器具 5 0 2 間での通信  
も行う。また、複数の照明器具 5 0 2 のうち、いずれか 1 ないし複数の照明  
器具 5 0 2 の光送受部 5 2 2 のみが光通信装置 5 0 1 との通信を行い、光通  
信装置 5 0 1 と直接通信を行わない照明器具 5 0 2 は他の照明器具 5 0 2 と  
5 の通信によって情報の受け渡しを行う。

図 3 4 に示した例では照明器具 5 0 2 - 1 が光通信装置 5 0 1 と直接通信  
を行っており、照明器具 5 0 2 - 2 及び照明器具 5 0 2 - 3 は照明器具 5 0  
2 - 1 との通信を行うことにより、また照明器具 5 0 2 - 4 は照明器具 5 0  
2 - 2 または照明器具 5 0 2 - 3 との通信を行うことによって、光通信装置  
10 5 0 1 からの情報を取得し、また光通信装置 5 0 1 へ情報を転送する。例え  
ば、光通信装置 5 0 1 からの情報は照明器具 5 0 2 - 1 に送られ、照明器具  
5 0 2 - 1 に送られた情報は照明器具 5 0 2 - 2、照明器具 5 0 2 - 3 に送  
られる。そして照明器具 5 0 2 - 2 または照明器具 5 0 2 - 3 から照明器具  
5 0 2 - 4 へと情報が伝達される。これによって、照明器具 5 0 2 - 1 ~ 4  
15 に対して光通信装置 5 0 1 からの情報が伝達され、それぞれの照明器具 5 0  
2 - 1 ~ 4 がそれぞれ照明光によって情報を送信し、端末装置 5 0 3 に情報  
が送られる。逆に端末装置 5 0 3 からの変調光を照明器具 5 0 2 - 4 で受光  
すると、その情報が照明器具 5 0 2 - 2 または照明器具 5 0 2 - 3 に伝えら  
れ、さらに照明器具 5 0 2 - 2 または照明器具 5 0 2 - 3 から照明器具 5 0  
20 2 - 1 に伝達されて、照明器具 5 0 2 - 1 から光通信装置 5 0 1 へ情報が渡  
され、ネットワークへと情報が送られることになる。

それぞれの照明器具 5 0 2 間の通信は、光送受部 5 2 2 によって空間中を  
光で行う。これによって、通信ケーブルや光ファイバなどを敷設せずに光通  
信装置 5 0 1 からそれぞれの照明器具 5 0 2 間の通信を可能にしている。ま  
25 た、第 1 の実施の形態では光通信装置 5 0 1 から遠い照明器具 5 0 2 では、  
光通信装置 5 0 1 と照明器具 5 0 2 との間の通信を行う光量の減衰量が大き  
くなることも考えられるが、この第 2 の実施の形態ではそれぞれの照明器具  
5 0 2 がほぼ一定の間隔で設置されることから、照明器具 5 0 2 の設置位置  
による通信品質の低下などは発生しない。さらに、照明器具 5 0 2 間で通信

を行って情報を伝送してゆくので、光通信装置 501 からの見通しエリア内  
にない照明器具 502 についても、他の照明器具 502 との通信によって間  
接的に光通信装置 501 との通信を行うことによって照明光通信に利用する  
ことができる。

- 5      このように光送受部 522 によって照明器具 502 間及び照明器具 502  
と光通信装置 501 との間の双方向通信を実現している。なお、放送型のよ  
うに一方向の通信でよい場合には、光送受部 522 として発光素子または受  
光素子のいずれかで構成し、情報を受け渡す照明器具 502 間で発光素子と  
受光素子が対向するように設置すればよい。
- 10     この第 2 の実施の形態では、図 35 に示したように直管の蛍光管と同様の  
形状の棒状照明光源 542 を用いた例を示している。この棒状照明光源 54  
2 には、発光素子 521 が 1 ないし数列配置されており、その間に受光素子  
523 が散在している。新たな照明器具を設置する場合には照明光源の形状  
は任意であり、照明光源及びデザインなどに応じて照明器具の形状などが決  
15    定される。しかし既存の照明器具を用いる場合には、直管の蛍光管と同様の  
形状の棒状照明光源 542 を用いることが望ましい。棒状照明光源 542 を  
蛍光間のソケット 541 に装着することによって棒状照明光源 542 に電力  
が供給され、照明を行うことができる。このとき、棒状照明光源 542 内に  
図示しない制御部を組み込んでおく。また、光送受部 522 は既存の照明器  
20    具の周囲に配置し、棒状照明光源 542 と電氣的に接続すればよい。このよ  
うにして、既存の照明器具を用いて本願第 5 の発明の照明器具を実現するこ  
とができる。既存の照明器具を用いることによって、新たな照明器具に交換  
する場合よりも低コストで照明光通信を実現することができる。

- 25     もちろん、照明光源の形状は直管の蛍光管のような棒状に限らず、円管の  
蛍光管（サークライン）と同様の円環状などでも同様である。また後述する  
ように電球状の照明光源であってもよい。

図 36 は、本願第 5 の発明の照明光通信システムの第 2 の実施の形態の第  
1 の変形例を示す概念図である。図 34 に示した例では、照明器具を天井面  
に設置した例を示したが、例えば図 36 に示すように照明器具 502 が天井

面に埋め込まれている場合もある。このような場合には、例えば図36に示すように、光送受部522を天井面よりも下部に突出させることによって、照明器具502間の光による通信を可能にすることができる。

図37は、本願第5の発明の照明光通信システムの第2の実施の形態の第2の変形例を示す概念図である。この図37に示した例も、照明器具502を天井に埋め込んで設置した例を示している。照明器具502を天井に埋め込む場合、天井裏には照明器具502を埋め込む以上のスペースが空いている。この天井裏のスペースを利用し、光送受部522を天井裏に設けて照明器具502間及び光通信装置501との通信を行うように構成することもできる。

図38は、本願第5の発明の照明光通信システムの第2の実施の形態の第3の変形例を示す概念図である。この図38に示した例は、照明器具502として吊下シェードを用いる場合の例を示している。吊り下げ式の場合、多くは光源として電球を用いており、本願第5の発明においても電球と同様の形状の照明光源を用いている。また、光送受部522は照明器具502の傘の裏側上部に設けている。もちろん、光送受部522を設置する位置は、他の照明器具502や光通信装置501等と通信可能な位置であれば任意である。

例えば店舗等では各客席上に吊り下げ式の照明器具502を設ける場合が多く、そのような用途においては図38に示した構成は有用である。例えばインターネットカフェなどを開店する際に、店内にケーブルなどを敷設する必要がなく、照明器具502間及び照明器具502と光通信装置501との通信を光によって行うだけで広帯域の通信を提供することができる。

図39、図40は、本願第5の発明の照明光通信システムの第3の実施の形態を示す概念図、図41は、同じく照明光源の一例の説明図である。図中、551は照明光源、552は隣接光源間光送受部、553は照明器具間光送受部である。上述の図35等にした例では、既存の照明器具を用いる場合でも、照明光源とともに光送受部522を取り付ける必要がある。この第3の実施の形態では、照明光源と光送受部522を一体的に構成した例を示し

ている。

本願第5の発明の照明光源551は、例えば図41に示す例では、図35などと同様に直管の蛍光管と同様の棒状の形状のものを示している。照明光源551には、発光素子521及び受光素子523が設けられるとともに、

5 内部に図示しない制御部が設けられている。また、胴部には隣接光源間光送受部552を設けており、複数の蛍光管を並設するように照明光源551を配置する場合に、隣接する照明光源551との間で通信を行うための光送受部である。なお、3本以上の照明光源551を設置する場合も想定し、胴部の両側に隣接光源間光送受部552を設けておくとよい。

10 また、隣接する照明光源551以外の照明光源551や光通信装置501との通信を行うための照明器具間光送受部553が設けられている。照明器具間光送受部553は、各種の照明器具に対応するため、長さや向きなどが調節可能に構成されているとよい。なお、図41においては照明器具間光送受部553を両端部にそれぞれ設けているが、いずれか一方のみであっても

15 よい。

このような照明光源551を、既存の照明器具の蛍光管と交換して取り付ける。このとき、蛍光管を保持していたソケットにそのまま照明光源551を取り付けられるようにしておくとよい。これによって照明光源551の電力は照明器具のソケットから供給を受けることができる。そして照明器具間

20 光送受部553の長さや向きを調節すれば、照明光を用いた情報の伝送が可能になる。

図39に示した例は、図33に示した本願第5の発明の第1の実施の形態の構成に適用した場合を示している。この場合、それぞれの照明光源551に設けられている照明器具間光送受部553を光通信装置501へ向けてお

25 けばよい。この場合、照明器具間光送受部553はそれぞれの照明器具中の1本の照明光源551に設けておき、他の照明光源551については照明器具間光送受部553を設けずに隣接光源間光送受部552を用いて情報の伝送を行ってもよい。

図40に示した例は、図34に示した本願第5の発明の第2の実施の形態

## 72

の構成に適用した例を示している。この場合、ある照明光原 551 に設けられている照明器具間光送受部 553 との間で光通信装置 501 が通信を行い、他の照明光原 551 については隣接光源間光送受部 552 または照明器具間光送受部 553 によって通信を行う。少なくとも一筆書きのように通信ルートを設定しておけば、全ての照明光源 551 において照明光通信が可能となる。もちろん複数の通信ルートを設定しておいてもよい。

なお、図 39、図 40 には天井に埋め込まれた照明器具に照明光源 551 を取り付ける場合を示しており、このような場合には照明器具間光送受部 553 が図示のように下部に突出していることが有効である。同様に、照明光源 551 を取り付ける照明器具によっては、周囲のシェードが照明光原 551 よりも下部に延在している場合もある。このような場合にも、同様に照明器具間光送受部 553 が下部に突出していることが有効である。

図 42 は、本願第 5 の発明の照明光通信システムの第 4 の実施の形態を示す概念図、図 43 は、同じく照明光源の一例の説明図である。この第 4 の実施の形態では、照明光原 551 あるいは照明器具 502 に光送受部 522 を設けず、発光素子 521 及び受光素子 523 により代用する例を示している。ここでは図 43 に示したような発光素子 521 及び受光素子 523 が配された照明光源 551 を用い、既存の照明器具に照明光源 551 を取り付けることにより照明光通信システムを構築する例を示している。図 41 に示した照明光源 551 と比較して分かるように、図 43 に示した照明光源 551 の例では、隣接光源間光送受部 552 及び照明器具間光送受部 553 を設けていない。

受光素子 523 は、光通信装置 501 の光送受部 511 で発光された光（可視光や赤外光など）を受光し、光通信装置 501 からの情報を受け取る。この受け取った情報により発光素子 521 の発光光を変調し、変調された照明光を放出する。これを端末装置 503 で受光し、復調すれば、端末装置 503 において情報を受け取ることができる。

また、端末装置 503 から情報を送る場合も、端末装置 503 から発光された変調光が照明光原 551 の受光素子 523 で受光され、復調されて、端

末装置 503 からの情報が照明光源 551 に届く。そして受け取った情報により発光素子 521 の発光光を変調し、変調された照明光を放出する。これを光通信装置 501 の光送受部 511 で受光し、復調すれば、端末装置 503 からの情報が光通信装置 501 に届くことになる。

- 5      このように、この第 4 の実施の形態では、光通信装置 501 も端末装置 503 も、照明光源 551 に対して発光し、また照明光源 551 が発光する照明光を受光することになる。光通信装置 501 と端末装置 503 とが光により直接通信を行う場合に比べ、照明光の大電力を利用できるとともに、照明器具が天井などの影のできにくい場所に設置されていることから、シャドウ
- 10      イングの影響も軽減でき、良好な通信を実現することができる。もちろん、照明器具 502 への通信ケーブルや光ケーブルなどの敷設も不要である。

- なお、図 4 2 に示した例では図 4 3 のような専用の照明光源 551 を用いる例を示したが、例えば図 3 3 に示したような専用の照明器具を用いる場合も同様であり、照明器具 502 における光送受部 522 を設けずに構成する
- 15      ことができる。

- 図 4 4 は、本願第 5 の発明の照明光通信システムの第 5 の実施の形態を示す概念図である。図中、561 は街路灯である。路上に設けられている街路灯 561 は、現在では水銀灯やナトリウム灯、蛍光灯などが主流であるが、LED などの半導体発光素子の適用も考えられる。街路灯 561 の照明光源
- 20      として半導体発光素子が用いられた場合、照明光により様々な情報を通行中の車両や歩行者に対して送ることができる。このとき、送信すべき情報をそれぞれの街路灯 561 に対して伝送するために通信ケーブルや光ファイバなどを敷設することは、コストがかかってしまう。

- 本願第 5 の発明では、街路灯 561 に光送受部 522 を設けており、上述
- 25      の第 2 の実施の形態と同様に、街路灯 561 間の空間を光によって情報の受け渡しを行う。これによって、それぞれの街路灯 561 に対して情報を伝送し、街路灯 561 の照明光によって情報を送信することが可能となる。このように構成する際に、通信ケーブルや光ファイバなどを敷設することなく、それぞれの街路灯 561 における工事だけでよいため、経済的である。

なお、街路灯 5 6 1 の間隔は上述の室内の場合よりも広くなるが、それでも高速道で 30 m 程度であるので、十分、光による通信が可能な範囲である。また、地形や道路の構造などにより、光送受部 5 2 2 の向きを隣接する街路灯に向くように調整する必要があるが、通常の街路灯の間隔であればそれほど困難なことではない。さらに、霧が発生して視界を遮るといった問題も想定されるが、これも間隔が 30 m 程度であるので、大きな問題にならない。

ここでは屋外のネットワークの例として、路上に設けられた街路灯について、街路灯間の通信を光によって行う例を示したが、本願第 5 の発明の応用例はこれに限られるものではない。例えば航空機の誘導灯や、イベント会場の照明灯など、様々な用途に利用可能である。

以上、本願第 5 の発明についていくつかの実施の形態及びその変形例について説明した。上述の説明では、光通信装置 5 0 1 からの情報を照明器具 5 0 2 あるいは照明光源 5 5 1、街路灯 5 6 1 など（ここでは照明器具等と呼ぶ）に伝送したが、それぞれの照明器具等においては、受け取った情報をそのまま照明光によって送出する必要はない。例えば伝送されてくる情報のヘッダなどにアドレスや IDなどを付しておき、それを元に照明器具等が情報を取捨選択して照明光により伝送するように構成してもよい。また、照明光による情報の伝送を行わない、一種の中継器やルータとして機能する照明器具等が存在していてもよい。

以上のように、本願第 5 の発明によれば、各照明器具や照明光源などが空間中を光によって通信することによって、照明光通信を行う各照明器具や照明光源等に情報を伝達するため、通信ケーブルや光ファイバの敷設工事を必要とせず、安価に照明光通信システムを構築することが可能である。この時、既存の照明器具を利用して構築することも可能であり、さらにコストを低減することができる。また、光による通信では、電灯線を利用した通信のように帯域の制限や電波輻射、雑音の重量などの問題を生じることはなく、高い通信品質によって情報の伝達を行うことが可能である。

<第 6 の発明>



## 7 5

以下、このような照明光を利用した通信の応用例について、いくつかの発明を示す。本願第6の発明について説明する。第6の発明は、家電製品や電飾など、様々な照明を通信に利用する例を示している。

従来より様々な電気機器において、LED (Light Emitting Diode) などの半導体発光素子が表示用として用いられている。図53、図54は、電気機器においてLEDを表示用として利用した形態の一例の説明図である。図53 (A) はTVセットの例を示しており、電源の入切や表示時及び待機時の別、あるいは入力端子の別などを表示するためのLEDが設けられている。また図53 (B) にはオーディオ機器の例を示しているが、やはりこの場合も、電源の入切を示すLEDが設けられている。さらに図53 (C) に示した例は、計測器等に設けられているメータのそれぞれにLEDが設けられ、それぞれのメータの動作状態やメータが示している値の状態などを表示している。

このような単なる発光でユーザに表示内容を伝えるだけでなく、文字や絵などを表示するための表示手段にもLEDなどの半導体発光素子が利用されている。例えば図54 (A) には、液晶パネルが設けられた機器の例を示している。このような液晶パネルでは、バックライトとしてLEDが広く利用されている。同様に図54 (B) にはノートパソコンの例を示しているが、この場合も表示手段として多くの場合、バックライト付きの液晶パネルを利用している。この場合のバックライトとしても、LEDが利用されている。また、多数のLEDを配列した電光掲示板などの表示手段も開発され、利用されている。

さらに上述のような発光を視認することによってユーザが情報を得るような用途の他にも、例えば装飾用にも広くLEDなどの半導体発光素子が利用されるようになってきている。図54 (C) に示す例では、クリスマスツリーの電飾に利用した例を示している。また同様に、店の看板やインテリアなどの装飾に利用されている。このほかにも、様々な電気機器にLEDなどの半導体発光素子が利用されている。

このような電気機器に設けられているLEDなどの半導体発光素子は、人

## 76

間に対して光を直接視認させ、情報の伝達や美的感覚を引き起こすものである。従来はその用途のみに用いられることはあっても、他の用途に用いられることはなかった。

図45は、本願第6の発明の電気機器の実施の一形態を示すブロック図である。図中、601は電気機器、602は受信機、611はLED、612は制御部、621は受光部、622は光学系、623は復調部である。ここでは半導体発光素子の一例としてLED611が用いられた例を示している。このほかにもレーザダイオードやEL素子やプラズマ表示素子など、他の半導体発光素子でも同様である。

LED611は、電気機器に従来より設けられている表示のためのLED光源であり、ここでは例えば電源等の装置の状態を表示するためのものである。なお、LED611は、単一の素子で構成されることもあるし、複数の素子で構成されることもある。また、単一の素子内に複数色の発光領域を有するなど、素子構成も種々のものがある。

制御部612は、情報に従ってLED611の点滅あるいは発光量を制御し、LED611の発光光を変調して情報を送信する。LED611は、上述のように応答速度が非常に速いという性質を有しており、情報に従って高速に点滅あるいは発光量を制御することによって情報を送信することができる。また、高速な点滅あるいは発光量の制御を行っても、そのような点滅や発行量の変化は人間には視認できず、あたかも連続点灯しているかのように視認される。従って、従来のLED611の点灯状態を保ったまま、情報の送信を行うことができる。なお、変調方式は任意であり、種々のデジタルまたはアナログの変調方式を適用することができる。

このような構成によって、従来から電気機器に表示用として設けられているLED611を利用して、その表示機能を保ったまま、情報の送信を行うことができる。電気機器は、多くの機能を要求されるものの、限られた面積に、かつシンプルなデザインの中に機能を増加させる必要がある。そのため、従来から設けられているLED611を利用することによって、装置を大型化することなく、情報の送信機能を追加することが可能となる。

受信機602は、電気機器601のLED611が発光した、変調された光を受光し、情報を受信する。そのための構成として、光を受け取って電気信号に変換する受光部621と、電気信号を復調して情報を取り出す復調部623を含んで構成されている。上述の電気機器601からの光は受光部621で受光され、復調部623で情報が取り出されることによって、電気機器601から受信機602への情報の伝送が実現する。

また受光部621にレンズなどの光学系622を設けることができる。この光学系622を設けることによって、受光する光の光源を限定することが可能となり、ピンポイントで情報を受信することができる。そのため、類似の電気機器が並んでいる場合でも、他の電気機器からの情報伝送の干渉を受けることなく、特定の電気機器からの情報を受信することができる。

図46は、本願第6の発明の電気機器の実施の一形態における第1の応用例を示す概略図である。図中、631はTVセット、632はLED、633は赤外線受光部、641はリモコン、642は受光部、643は赤外光送信部、644は表示部、651は携帯端末、652はカメラである。図46に示す例では、本願第6の発明をTVセットに適用した例を示している。

TVセット631では、従来よりリモコン641による遠隔操作が可能である。リモコン641からTVセット631への通信は、赤外線を用いるのが一般的である。図46に示す例では、そのための構成として、リモコン641に赤外光送信部643が設けられ、またTVセット631側に赤外線受光部633が設けられている。このような構成によって、リモコン641においてユーザが操作を行うと、その操作に対応する情報がTVセット631に赤外線によって送信される。例えばチャンネルの選択操作をリモコン641で行うと、選択されたチャンネルの情報が赤外光送信部643から赤外線によってTVセット631に送られ、TVセット631の赤外線受光部633で受信されて、選択されたチャンネルに切り替える。なお、一般のTVセット631では、リモコン641からTVセット631への片方向の通信しか行っていない。

TVセット631には、通常、電源の入切や、表示状態か待機状態かを表

## 78

示するための１ないし複数のＬＥＤ６３２が設けられている。本願第６の発明では、このＬＥＤ６３２を図４５に示すＬＥＤ６１１として用い、情報の送信を行う。すなわち、ＬＥＤ６３２は、従来から行われている電源の入切や状態表示などの機能とともに、情報に応じた変調駆動がなされ、可視の変調光を放出して情報を送信する機能を持つ。

リモコン６４１には、ＴＶセット６３１から放出される変調光を受光するための受光部６４２が設けられている。この受光部６４２によってＴＶセット６３１から放出される可視の変調光を受光し、内部で復調することによってＴＶセット６３１から送られてくる情報を受信することができる。

これによって、ＴＶセット６３１からリモコン６４１への情報転送を実現することができる。従来は片方向の通信であったＴＶセット６３１とリモコン６４１との間の通信は、両方向の通信が可能となり、ＴＶセット６３１の状態をリモコン６４１側で受信し、ユーザに伝達することができるようになる。これを利用し、例えばＴＶセット６３１の取り扱い方法や番組予約状態などをＴＶセット６３１からリモコン６４１へ送信し、リモコン６４１側で受信して表示部６４４に表示し、確認することが可能となる。またＴＶセット６３１の状態をリモコン６４１の表示部６４４で確認しながら、各種の操作を行うことも可能となる。

図４６では、さらにカメラ６５２が設けられた携帯端末６５１の例を示している。ＴＶセット６３１のＬＥＤ６３２を用いて送信される情報は、リモコン６４１などのような専用の装置でなくても、可視光が受光可能な各種の装置において情報の受信が可能である。近年、カメラ付きの携帯電話やＰＤＡが盛んに利用されてきており、これらを携帯端末６５１として利用し、ＴＶセット６３１から送られてくる情報を受信することができる。また、例えばデジタルカメラやデジタルビデオなどのように、もともと撮像機能を有している機器に通信機能を持たせることも可能である。

リモコン６４１及び携帯端末６５１のいずれにおいても同様であるが、例えばＴＶセット６３１で受信している番組内容をＴＶセット６３１から送信し、携帯端末６５１の表示部に表示し、またスピーカから音声再生すること

ができる。例えばTVセット631と異なる番組（裏番組）を表示させて調べたり、例えば文字放送などをTVセット631の画面に表示せずにリモコン641及び携帯端末651側で表示し、見ることができる。

このような可視光を用いた情報の伝送は、LED632が点灯している状態であれば可能であるため、例えば視聴していない待機状態の場合でも通信が可能である。また、リモコン641の受光部642にレンズなどの光学系を設けた場合や携帯端末651のカメラ652などでは、光源からの光を選択的に受光することができるため、例えばTVセットが複数台並置されている場合でも、特定のTVセットからの情報を選択的に受信することが可能である。

図47は、本願第6の発明の電気機器の実施の一形態における第1の応用例の変形例を示す概略図である。図中、図46と同様の部分には同じ符号を付して重複する説明を省略する。34は受光部、45は発光部である。図46に示した例では、リモコン641からTVセット631への情報伝送は赤外線によって行っていたが、図47に示す変形例では、リモコン641からTVセット631への情報伝送についても可視光によって行う例を示している。なお、TVセット631からリモコン641への可視光による情報伝送については上述の例と同様である。

リモコン641からTVセット631への可視光による情報伝送を実現するため、リモコン641側には発光部45が設けられるとともに、TVセット631側には受光部34が設けられている。これらは図46に示した赤外光送信部643及び赤外線受光部633に対応するものである。

リモコン641側から情報を送信する場合には、発光部45を情報に応じて変調した信号によって発光させればよい。変調された光は、TVセット631側の受光部34において受光され、復調することによってリモコン641から送られてきた情報を受信することができる。

リモコン641に設けられた発光部45には、ミラーやレンズなどの光学系を設け、発光部45から放出される変調光のビームを絞るように構成するとよい。これによって、TVセット631に対して効率よく変調された光を

届けることが可能である。それとともに、この通信で利用している光は可視光であるため、絞られた光ビームがTVセット631に届くと、例えば懐中電灯などと同様に、図47に示すようにTVセット631の面を明るく照明する。これによって、リモコン641から放出された光によって照射されている領域を視認することができる。例えば複数台のTVセット631が存在する場合でも、情報の送信先となるTVセットを確実に特定し、確認して、情報を送信することができる。

赤外光では目に見えないため、情報の送信先を特定できないし、また複数台のTVセットが存在する場合、コントローラ側でIDなどを変更する設定操作が必要であった。しかし、本願第6の発明ではそのような設定は不要であり、操作したいTVセットに光が照射されていることを目で確認し、リモコン操作を行えばよく、確実な操作を簡単に行うことができる。

なお、リモコン641はTVセットに限らず、例えばビデオやDVD、オーディオ機器、エアコン、その他様々な機器においても利用されており、それらの機器において上述の第1の応用例は同様にして適用可能である。

さらに、LEDなどの半導体発光素子によって電源状態や機器状態を表示する機能が存在するあらゆる機器において本願発明を適用可能であり、次に測定装置などに応用した例を示す。図48は、本願第6の発明の電気機器の実施の一形態における第2の応用例を示す概略図である。図中、661は計器、662はLED表示器である。なお、携帯端末651は図46に示したものと同様であり、カメラ652が設けられたものである。

図48に示すように、飛行機のコックピット、工場などの制御盤等には、様々な計器661が並べられている。それとともに、それぞれの計器661には、その計器661に対応する機器が動作しているか否かやその状態等がLED表示器662によって表示されている場合が多い。このLED表示器662を図45に示すLED611として用い、情報の送信を行う。すなわち、LED表示器662は、従来から行われている機器の動作状態などを表示する機能とともに、情報に応じた変調駆動がなされ、可視の変調光を放出して情報を送信する機能を持つ。例えば、それぞれの計器661が担当する

## 81

装置の状態や、計器 6 6 1 が示している値、計器 6 6 1 が設けられている測定装置や制御装置のマニュアルなど、様々な情報を送信することができる。

このようにして計器 6 6 1 に設けられている LED 表示器 6 6 2 から放出された変調光は、例えばカメラ 6 5 2 が設けられた携帯端末 6 5 1 などにおいて受信することが可能である。特に図 4 8 に示すように計器 6 6 1 が多数設置されている場合に、カメラ 6 5 2 によって選択的に計器 6 6 1 の LED 表示器 6 6 2 を撮像することによって、特定の計器 6 6 1 の LED 表示器 6 6 2 からの情報を受信することができる。例えば左から 4 番目の計器 6 6 1 の詳細な状態やマニュアルを知りたい場合には、4 番目の計器 6 6 1 の LED 表示器 6 6 2 のみを撮像すればよい。これによって、左から 4 番目の計器 6 6 1 の LED 表示器 6 6 2 から送信される情報のみを選択的に受信することができる。このとき、カメラ 6 5 2 で撮像される映像をユーザが見ながら LED 表示器 6 6 2 の位置を捕捉すれば、間違えることなく確実に所望の情報を取得することができる。

もしもこのような情報を電波などで通信を行うとすれば、電波は周囲に広がるので、ピンポイントに捕捉できず、他の計器の情報を受信してしまうこともある。または、周波数、時間、コードなどを異ならせて送信する必要があり、受信側で特定の計器からの電波を選択するなど、面倒な操作及び確認をしなければならない。こうした狭い場所に複数の装置があり、その中から、一つを間違いなく直接選び出すことができるのは、可視光を用いた通信の利点である。

上述のような計器 6 6 1 との通信を順次行ってゆくことによって、携帯端末 6 5 1 には計器 6 6 1 からの情報が蓄積されることになる。この蓄積された情報を携帯端末 6 5 1 あるいは他の端末やホストに転送し、処理を行うことが可能である。例えば電力メータや水道、ガスメータなどにおける検針に応用することも可能である。

図 4 9 は、本願第 6 の発明の電気機器の実施の一形態における第 2 の応用例の変形例を示す概略図である。図中、6 5 3 は発光部、6 6 3 は受光部である。上述の図 4 6, 図 4 7 に示した例と同様に、計器 6 6 1 についても可

## 82

視光あるいは赤外光を受光する受光部 6 6 3 を設け、また携帯端末 6 5 1 に可視光あるいは赤外光を発光する発光部 6 5 3 を設け、携帯端末 6 5 1 から計器 6 6 1 への通信も可能として双方向通信を行うように構成することもできる。このように双方向通信を可能とすることによって、例えば携帯端末 6 5 1 から計器 6 6 1 に対して、計器 6 6 1 の確認や情報の転送要求を行ったり、あるいは情報転送後の確認を計器 6 6 1 に返すなど、確実な通信が可能となる。

また、このような計器 6 6 1 と携帯端末 6 5 1 との間でのハンドシェイクが行われた場合、例えば計器 6 6 1 の L E D 表示器 6 6 2 をユーザが見える程度の点滅や色の変更などを行うことによって、同じ L E D 表示器 6 6 2 で通信可能あるいは通信中などの状態も表示することが可能である。これによって、ユーザにとっても他の計器と見間違えることなく、確実に通信対象の計器 6 6 1 を選択し、通信を行うことができる。

なお、図 4 7 でも説明したように、携帯端末 6 5 1 側の発光部 6 5 3 に光学系を設けておき、光のビームを絞ることによって、特定の計器 6 6 1 へのピンポイントの情報伝送が可能となるまた、どの計器 6 6 1 へ情報を送っているかは、計器 6 6 1 に照射されたスポット光により判断することができ、視覚的に確認することができる。

上述のように、本願第 6 の発明は家電製品だけでなく、計測器や工場の制御盤等の産業用機器にも応用可能である。そのほか、広く事務機器、車や航空機などの輸送用機器など、様々な用途に適用可能である。

図 5 0 は、本願第 6 の発明の電気機器の実施の一形態における第 3 の応用例を示す概略図である。図中、6 7 1 はオーディオ機器、6 7 2 は液晶パネル、6 7 3 はバックライト用 L E D である。上述の第 1、第 2 の応用例では、L E D 単独で装置の電源状況や装置状態などを L E D により表示する例を示したが、本願第 6 の発明はこれに限られるものではない。この第 3 の応用例では、表示装置に組み込まれている L E D 等の半導体発光素子を通信に利用する例を示している。なお、携帯端末 6 5 1 は図 4 6 や図 4 8、図 4 9 に示したものと同様であり、少なくともカメラ 6 5 2 が設けられたものである。



ここではオーディオ機器 671 を具体例として示している。最近のオーディオ機器 671 には、各種の情報を表示するために液晶パネル 672 が設けられている。この液晶パネル 672 にはバックライトとして LED が多く利用されている。このバックライト用 LED 673 を図 45 に示す LED 611 として用い、情報の送信を行う。すなわち、液晶パネル 672 には情報が表示されており、ユーザは液晶パネル 672 に映し出された画像を参照することができるが、これとは別にバックライト用 LED 673 を送信する情報に従って変調駆動することによって、バックライトの光を用いて情報を送信することができる。バックライトの光を例えば携帯端末 651 等において受光し、復調することによって情報を受信することができる。

また、上述の第 1 の応用例及びその変形例や第 2 の応用例の変形例のように、双方向の通信を行う場合には、液晶パネル 672 のバックライト用 LED 673 のそばや、液晶パネル 672 の液晶層の背面に受光素子あるいは受光層を設け、可視光又は赤外光を受光するように構成するとよい。バックライト用 LED 673 の光が液晶層を透過する状態では、外部からの光も液晶層を通過することができるので、このように液晶パネル 672 の内部に受光部を設けた構成が可能となる。そして、携帯端末 651 に可視光あるいは赤外光の発光素子を設け、送信する情報により変調された可視光あるいは赤外光を発光し、液晶パネル 672 中の受光部により受光して復調すればよい。これによって、携帯端末 651 からオーディオ機器 671 への情報の伝送についても行うことができ、双方向の通信が可能となる。

もちろん、オーディオ機器 671 がリモコンにより操作可能な機器であれば、上述の第 1 の応用例のようにリモコンを用いる場合についても、同様にしてバックライト用 LED 673 を用いた可視光による通信を行うことができる。また、ここではオーディオ機器 671 を具体例として示したが、これに限らず、LED を光源として用いた様々な表示装置を搭載した機器について応用することができる。例えば家電製品の表示部や、無線機、ノート型パソコン、液晶ディスプレイ、液晶テレビ、自動車等のインパネの液晶表示、カーナビなど、LED をバックライトとして用いた液晶表示装置を利用して

## 84

いるあらゆる機器において利用可能である。また、上述の携帯端末などにおいても、表示部に照明用のLEDを利用して同様に通信を行うことが可能である。

- さらに、LED以外の半導体発光素子を光源として利用した様々な表示装置において適用可能であるし、液晶表示装置に限らず、応答特性の非常に高速な素子であれば他の方式の表示装置でも同様にして可視光による通信が可能である。

- 図51は、本願第6の発明の電気機器の実施の一形態における第4の応用例を示す概略図である。図中、681はクリスマスツリー、682はイルミネーションランプ、683はLED、684は受光素子である。この第4の応用例では、装飾用としてLEDが利用されている場合について示しており、その一例としてクリスマスツリー681の場合を示している。なお、携帯端末651は図46や図48、図49、図50に示したものと同様であり、少なくともカメラ652が設けられたものである。

- クリスマスツリー681には様々な装飾が施されるが、その一つとしてイルミネーションランプ682が用いられる。イルミネーションランプ682は、電線上に適当な間隔で光源を配置したもので、これをクリスマスツリー681などに掛け、光源を点滅させることによって光による装飾を行うものである。

- 近年、イルミネーションランプ682にもLED683を用いたものが開発されている。このLED683を図45に示すLED611として用い、情報の送信を行うことができる。すなわち、LED683の点灯時に、情報に応じて変調駆動することによって変調された可視光を発光させることができる。この変調光を例えば携帯端末651等において受光し、復調することによって情報を受信することができる。このようにして、例えば通行人などがクリスマスツリー681を見ている時に携帯端末651をかざせば、クリスマスツリー681から送られてくるメッセージや画像、音声などの種々の情報を受信することができる。

また、イルミネーションランプ682にはLED683が配置されてい

い部分もたくさんあるので、この部分に可視光や赤外光を受光する受光素子 684 を設けておくことができる。そして、携帯端末 651 に可視光あるいは赤外光の発光素子を設け、送信する情報により変調された可視光あるいは赤外光を発光し、受光素子 684 により受光して復調すればよい。これによって、携帯端末 651 からクリスマスツリー 681 への情報の伝送についても行うことができ、双方向の通信が可能となる。もちろん、受光素子 684 はイルミネーションランプ 682 とは別に、他の装飾品とともにクリスマスツリー 681 に配置してもよい。

この第 4 の応用例ではクリスマスツリーのイルミネーションランプの例を示したが、これ以外でも、各種の装飾用に利用されている LED などの半導体発光素子を可視光による通信に利用することができる。例えば電飾を施した衣装や、パレードなどで登場する山車のイルミネーション、インテリア家具などの装飾、店先や建物の電飾など、様々な装飾に利用されている LED などの半導体発光素子を可視光の通信に用いることができる。

図 5 2 は、本願第 6 の発明の電気機器の実施の一形態における第 5 の応用例を示す概略図である。図中、691 は電光掲示板である。近年、多数の光源を配置した電光掲示板 691 が広く利用されており、その光源として LED が多く利用されるようになってきた。また、電光掲示板 691 には、情報の表示を行う部分以外にも、装飾のための LED が配置される場合もある。これらの情報の表示を行うための LED や装飾のための LED などを図 4 5 に示す LED 611 として用い、情報の送信を行うことができる。例えば通行人などが電光掲示板 691 にカメラ付きの携帯端末 651 等をかざせば、電光掲示板 691 から送られてくるメッセージや画像、音声などの種々の情報を受信することができる。

もちろん、電光掲示板 691 に可視光や赤外光を受光する受光素子を設けておけば、可視光あるいは赤外光の発光素子が設けられた携帯端末 651 との間で双方向の通信を行うことが可能である。

電光掲示板 691 は、街頭でニュースなどを表示するほか、店先で看板として利用されていたり、列車やバスなどの行先表示や種別表示、料金表示な

ど、様々な用途における表示に利用されている。このような種々の用途に用いられている電光掲示板に大して本願第6の発明を適用可能である。そのほか、工事中の指示灯や誘導員が所持している誘導灯、路上や路面に設けられている標識灯など、半導体発光素子が用いられている種々の用途について、

5 その半導体発光素子を通信用として用い、可視光による通信を行うことが可能である。

このように、本願第6の発明によれば、人間に対して光を直接視認させ、情報を伝達したり美的感覚を想起させるための表示手段に用いられているLEDなどの半導体発光素子を、表示手段としての機能をそのままに、情報に

10 従って変調駆動することによって、可視光による通信に利用することができる。このように既存の半導体発光素子を利用することによって、新たに送信手段を設けることなく通信が可能となり、装置の大型化や意匠的な変更を行う必要が無くなる。

また、従来よりリモコンを用いている電気機器では、そのリモコンに受光

15 手段を搭載することによって、電気機器から送られてくる情報を受信することができる。リモコン以外でも、カメラ付きの携帯端末等でも情報の受信が可能である。この場合、カメラなどのように光学系を有し、受光ビームを絞ることができる、情報の発信源である光源を特定することができ、ピンポイントでの受信が可能となる。

さらに、可視光や赤外線などの送信機能を有していれば、電気機器との間で双方向の通信が可能となる。なお、リモコン側に可視光による送信機能を有している場合には、送信に用いる光のビームによって送信先となるエリアが照明されることによって、送信先の機器を確実に視認して特定することができ、容易に情報の送信先を特定した通信が可能となる。

25

#### <第7の発明>

次に2つ目の応用例として、本願第7の発明について説明する。本願第7の発明は、非常灯への応用例である。

表示の中でも非常灯は、一旦点灯されると半永久的に照明され、消灯され

## 87

ることが少ない。これは火災、災害などの事故に備えねばならないため、ビル、劇場、映画館、病院、飛行場、駅など、人目につく場所に非常灯が多数設置されている。現在の非常灯の多くは、光源として蛍光灯を利用している。非常灯では、災害時に外部の電力が絶たれることが想定されるため、非常時には内部のバッテリーを用いて表示を行う。限りある電力を有効に利用するため、白熱電球に比べて電力効率が良い蛍光灯が用いられている。しかし、さらに電力効率の良い光源の利用や、長寿命の光源の採用による保守費用の低減が待たれている。上述のようにLEDは電力効率が良く長寿命であるが、非常灯への適用は考えられていなかった。わずかに特開平9-19084号公報に記載されているように、充電中の表示など、副次的な表示にはLEDが利用されている例はあるものの、非常灯としてのメインの光源としてLEDが利用されることはなかった。

また、一般に設置されている非常灯は、どこに非常口や非常階段があるかを視覚的に表示するのみである。それ以外の情報としては、例えば特開平8-299475号公報に記載されているように音声による誘導機構を設けたり、あるいは特開平8-67203号公報に記載されているように、ラジオ放送を行うもの等が知られている。しかし、音声出力は非常に電力を消費する。そのため、非常灯の第一義である非常口などの視覚的な表示とともに、このような音声出力を行うためには、大容量のバッテリーを搭載する必要がある、高価になるとともに設備も大型化してしまうという問題があった。

一方、LEDの高速な応答特性を利用し、高速な変調が可能であることから、LEDを光データ伝送に利用する研究も行われている。この点を利用して、照明と通信を同時に行うアイデアも知られている。しかし、通常の照明器具は、災害などで電力供給が停止してしまうと消灯してしまう。そのため、非常時には何ら利用することはできないし、また、非常時を想定した伝送システムは構築されていなかった。

このような問題に対して、この本願第7の発明では、非常灯が発光する光を通信に利用した例を示している。

図55は、本願第7の発明の非常灯及び非常灯無線データ伝送システムの

実施の一形態を示すブロック図、図56は、光源となるLEDアレイの一例の説明図である。図中、701は非常灯、702は携帯端末、711はバッテリー、712は切換部、713はLEDアレイ、714は変復調部、715はデータメモリ、716は光変調部、721は受光部、722は復調部、723は表示部、731はカバーである。非常灯701は、一般的な従来の非常灯と同様に、電源として外部電源とともにバッテリー711を有しており、また外部電源からの電力供給が停止した場合にバッテリー711からの電力供給に切り換えるための切換部712を有している。

本願第7の発明では、照明用の光源として、従来の蛍光灯に代えてLEDアレイ713を用いている。図56にLEDアレイ713の形状の一例を示している。図56(A)に示す例では、一般的な非常灯と同様に、絵文字などが表記されたカバー731中にLEDアレイ713を設けたものである。このような形態で用いる場合には、図56(B)に示すように、蛍光灯と同様の棒状のLEDアレイ713を利用する。例えばLED素子を1ないし複数の列状に配置すればよい。また、このようなLEDアレイ713であれば、直流点灯の蛍光灯の代替として利用することができ、一般に利用されている非常灯内の蛍光灯を図56(B)に示すようなLEDアレイ713に付け替えるだけでも本願第7の発明の非常灯を構成することができる。この場合、電力線から交流電力が供給されている場合には、AC/DC変換器で直流に変換して駆動すればよい。また、交流点灯の蛍光灯が利用されている非常灯では、LEDアレイ713内にDC/AC変換器を内蔵させ、バッテリー711による駆動時に使用すればよい。なお、このような蛍光灯の代替となる形状のLEDアレイ713を用いることによって、外観上は従来の非常灯と何ら変わらないものとすることができる。

このような従来の照明管の代替として構成するほか、例えば図56(C)に示すように、カバー731に形成していた絵文字などの表示を、LEDアレイ713によって直接表示するように構成することも可能である。非常口などを示す絵文字であれば、一般的には白色と緑色で絵文字が形成されているので、白色LEDと緑色LEDを適宜配置して絵文字を現出させることが

できる。もちろん、カラー表示装置と同様にLEDを配置し、絵文字などを表示させるように構成しても良い。なお、この場合にはカバー731として透明なものをを用いると良い。

5       このように非常灯701の光源としてLEDアレイを用いることによって、  
LEDの低消費電力であるという特徴から、少ないバッテリー容量でも従来と  
同様の点灯時間を実現し、バッテリー711の小型化、ひいては非常灯701  
の小型化及び軽量化、低価格化を実現することができる。逆に、同じバッテ  
リ容量であれば、長時間にわたり点灯し続けることができ、災害時に避難誘  
導の表示を長時間表示することが可能となる。また、LEDは長寿命である  
10   ことから、光源を交換するといった保守の間隔を延ばすことができ、あるい  
は保守作業の工数を減少させることができ、保守費用を低減することが可能  
である。もちろん、汚れやバッテリーの寿命、災害時の点灯のチェックなど、  
性能維持のための保守は行ってゆくことが望ましい。さらにLEDは、高い  
耐衝撃性を有しており、激甚災害時にも光源の破損を免れ、点灯し続けるこ  
15   とが期待できる。

図55に示した本願第7の発明の非常灯701では、さらに変復調部714、データメモリ715、光変調部716を内蔵している。ここでは、外部電源を供給する電力線を用いた通信方式を利用して、非常灯701に対してデータを伝送する。変復調部714は、外部電源の電圧に重畳されて送られてくる変調されたデータを分離し、復調してデータメモリ715に格納する。  
20   例えば、コンピュータなどから電力線を利用して非常時に非常灯701から伝送すべきデータを送信することによって、非常灯701に非常時以外の時に外部電源を介してデータを配信することができ、データメモリ715へのデータの格納を容易に行うことができる。また、データメモリ715に格納  
25   したデータや、非常灯701の状態など、種々の情報を変調して電力線を通じて送信することもできる。これによって、データの書き換えの確認や非常灯701の動作確認などを遠方からでも行うことができる。なお、双方向の通信を行わない場合には、変復調部714は復調機能のみとして構成することもできる。また、予めデータメモリ715に非常時に伝送するデータを格

納しておく場合には、この変復調部 714 は不要である。

データメモリ 715 には、非常時に送出するデータを格納しておくことができる。このデータメモリ 715 は、なるべく低消費電力であることが望ましく、また、電源の切換の際に記憶しているデータが消去されないようにしておく必要がある。例えば書き換え可能な ROM や、不揮発性の RAM など

5 光変調部 716 は、切換部 712 において電源を外部電源からバッテリー 711 に切り換えるなど、非常時であることを検出すると、データメモリ 715 に格納されている非常時のデータを読み出し、変調して、LED アレイ 713 に供給される電力波形に重畳させる。これによって LED アレイ 713 の発光光は、光変調部 716 によって変調されたデータにより点滅あるいは光量が制御されることになる。これによって光によるデータの伝送を行う。もちろん、非常時以外にも、データメモリ 715 に格納されているデータを変調して LED アレイ 713 に供給し、データの伝送を行っても良い。この

10 場合、非常時に伝送すべきデータと異なっても良い。

携帯端末 702 は、例えばカメラ付きの PDA や携帯電話などでよく、受光部 721、復調部 722、表示部 723 等を含んで構成されている。受光部 721 は、非常灯 701 の LED アレイ 713 から放射される光を受光して電気信号に変換するものであり、カメラやフォトダイオードなどで構成す

20 ることができる。

復調部 722 は、受光部 721 から出力される電気信号から変調されたデータ信号を抽出し、復調してデータを取得するものである。取得したデータは種々の活用が可能であるが、ここでは表示部 723 に表示する。これによって、非常時に非常灯 701 から光によって伝送されるデータが表示部 723 に表示されることになる。例えばフロアに設けられた非常口や避難路に関する地図など、文字や画像を表示部 723 に表示させることができる。また、音声情報を伝送することも可能であり、携帯電話のようにスピーカーを内蔵していれば、簡単に音声情報も取得することができる。

25

本願第 7 の発明の非常灯及び非常灯無線データ伝送システムの実施の一形



態における動作及び利用の一例について説明する。非常灯 701 には、予めデータメモリ 715 に対して非常時に送出するデータの格納を行っておく。一つの方法として、上述のように電力線通信を利用し、外部電源の波形に変調したデータを重畳して送り、非常灯 701 では外部電源から送られてくる  
5 変調されたデータを取得して復調することによって得られる。あるいは、予め ROM などに外部でデータを格納してから、非常灯 701 に ROM をデータメモリ 715 として取り付けのように構成することも可能である。例えばメモリカードなどを装着するといった構成も可能である。

非常時には、光変調部 716 がデータメモリ 715 からデータを読み出して変調し、LED アレイ 713 に供給される電源波形に重畳する。変調されたデータが重畳された電力により LED アレイ 713 を駆動することによつて、LED アレイ 713 は発光するとともに、その発光量あるいは点滅が制御されて、データを光によって送出することができる。  
10

また携帯端末 702 の所持者は、非常時に所持している携帯端末 702 を非常灯 701 に向けることによって、非常灯 701 から光によって送られてくるデータを受信することができる。例えば非常時には自分がどこにいるのかすら分からない場合も多く、例えば非常灯に従って避難を行っても、どのくらいで避難できるかが分からずに不安に感じる。しかし、本願第 7 の発明では非常灯 701 から建物の名称や階数、フロアの地図や避難路の図示、あ  
15 と何 m 程度で非常口かなど、従来の非常灯だけでは得られなかった、より詳細な様々な情報を視覚的に（あるいはさらに音声などでも）取得することができる。そのため、ある程度不安を軽減して、より敏速に避難を行うことができる。  
20

通常、携帯端末 702 は電池駆動が多いため、非常時でも有効に活用することができる。従って、非常時に外部電源なしで光を発する非常灯と、外部電源を必要としない携帯端末 702 とを用いることによって、非常時、特に外部電源が断たれた場合でも、避難誘導などを円滑に行うことができる。  
25

また、本願第 7 の発明の非常灯 701 内では光変調部 716 などが動作するための電力が必要となるが、発光させるための電力に比べると、これらの

## 92

電子回路部分が動作するために必要な電力は非常に少ない。そのため、このような光によるデータ伝送機能を有していても、非常灯701のバッテリー711をほとんど増強する必要が無く、例えば光以外に電波や音声などを送出するような構成に比べて、電力消費を格段に抑え、またデータを送出するための手段を別途設ける必要もない。例えば赤外線でも同様に電力消費は避けられず、また別途送信機を設置する必要がある。このような電力消耗低減及び装置の簡易化の観点から、LED光源による光を用いたデータ伝送は有利である。

もちろん、非常灯701はLEDアレイ713の発光によって通常の非常灯と同様に照明を行い、非常口や避難路の表示を行っており、携帯端末702を有しない人々にとっても非常時に有効であることには変わりはない。データ伝送のために発光量や点滅を制御しても、そのような光量の変化は人間の目には全く感知されることはなく、非常灯としての機能が損なわれることはない。それ以上に、上述のようにLEDの特性を活かすことができるため、従来以上の非常灯としての機能を果たすことができる。

また、このような非常灯701によるデータ伝送は、非常時に限られるものではない。データメモリ715に格納されている情報を常に光によって送信していてもよい。また、非常用のデータ以外のデータをもデータメモリ715に格納しておき、光変調部716で非常時とそれ以外の時とで読み出すデータを変更すれば、例えば周囲の店舗情報やニュースなども携帯端末702に伝送することができる。非常灯701は、一旦点灯されると消灯されることはなく、昼夜を問わず常に点灯されている。そのため、携帯端末702の利用者は常に非常灯701から情報を獲得することができる。また、上述のように電力線通信を用いてデータメモリの内容を随時書き換え、内容を常に更新することができるため、非常時以外の時にはリアルタイムでデータを携帯端末702に配信することができる。

上述の例ではデータを電力線通信により取得する例、及びデータメモリ715に予めデータを格納しておく場合などについて説明した。しかしこれらに限らず、データを非常灯701に送り込む方法として、種々の方法を利用

することができる。図57は、本願第7の発明の非常灯及び非常灯無線データ伝送システムの別の実施の形態を示すブロック図である。図中、741はアンテナ、742は変復調部である。図57に示した例では、外部よりデータを電波によって送信し、非常灯701で受信してデータメモリ715に格納する例を示している。アンテナ741により受信したデータは変復調部742で復調され、データがデータメモリ715に格納される。このようなデータの受信は、非常時以外の時に行えばよい。非常時以外の時では、外部電源からの電力供給を受けることができるため、このような電波によるデータ受信も可能である。もちろん、放送型のデータ配信を行う場合には、変復調部742は復調機能のみでよい。

さらに、図57に示したような電波以外でも、光ケーブルや通信ケーブルなど、電力線以外の通信線を利用してデータの配信を予め受けておくこともできる。なお、図55に示した電力線通信を利用することによって、アンテナや他のケーブルなどを別途設けること無く、データの配信を受けることができるというメリットがある。

このように、本願第7の発明によれば、LEDを光源として用いることによって、LEDの特徴である高い電力効率によって、バッテリーの消費を抑え、バッテリーの小型化による装置の小型化あるいは発光時間の長期化を実現することができる。また、長寿命であることから、光源の交換などのメンテナンスの間隔を長くすることができ、保守費用を削減することができる。さらに、LEDは耐衝撃性にも優れており、激甚災害の際にも破損せずに利用可能な非常灯を提供することができる。

また、LEDは応答特性がよいことから、点滅あるいは光量を制御することによって光によるデータの送信源として利用することができる。非常灯は内部にバッテリーを搭載しており、災害などによって電力が途絶えた場合でも発光し続ける。この発光光を用い、非常時に予め格納しておいた非常口や避難階段の位置の表示や非常口までの避難路など、種々の非常時の情報を送信することができる。このようなデータを送信する機能については、電波や赤外線などの送信設備を別途設ける場合に比べてコストもかからず、それほど

の電力消費を伴わないため、非常時に発光するという非常灯としての機能を損なうことがない。

- さらに、非常灯は一旦点灯されると半永久的に消灯されることがなく、それゆえに、天候や季節に影響されず、人目につく場所に設置されている。そのため、非常用の情報のみならず、周囲の広告や案内などの一般的情報の送信も可能であり、非常時以外に頻繁に利用されることが期待でき、非常灯の付加価値を高めることができる。

#### <第8の発明>

- 次に3つ目の応用例として、本願第8の発明について説明する。この本願第8の発明では、上述の発明中でも応用例として多少記載しているが、路上に設けられた照明灯の制御とその照明灯を用いて通信を行う例を示している。

- 道路照明の目的は、道路上を明るくすることによって、車両や通行人の安全かつ快適な通行を確保し、さらに防犯のためにある。路上の照明には、一般的には蛍光灯、ハロゲン灯、ナトリウム灯などが用いられている。また、最近では、より寿命の長いLED (Light Emitting Diode) などの半導体発光素子を用いた照明も研究され、実際に設置されてきている。これらは、光の電力効率、明るさ、見易さ、寿命などの観点から採用されたものであり、それぞれの照明の特性に応じて、広く一般道から高速道まで利用され、道路上に数10メートル毎に配置されている。

一般に、こうした照明の多くは一旦点灯すると、長時間継続して使用し、頻繁に点滅することはない。例えば暗くなったら点灯し、明るくなると消灯する。また、トンネルのような場所では、昼夜に関係なく長時間使用される。

- 一方、交通信号は道路照明とは関係なく開発された。その目的は道路上の車両や人間の交通を整理するためである。交差点や横断歩道などに固定設置されたものから、道路工事用の可搬型などがある。これらは、道路照明とは異なり、赤から青、黄色と色を変えたり、点滅したりする。そのために、従来は白熱電球が利用され、最近ではLEDも利用されている。交通信号としての利用には、点滅しやすく、かつ電力効率のよく、寿命も長いものが要求

される。光源としての白熱電球は電力効率において、他の光源よりも悪いが、その点滅性から利用されてきた。最近になり、点滅性、電力効率、さらに長寿命のLEDがこれに置き換わろうとしている。

5 従来より道路照明用として用いられてきた蛍光灯、ハロゲン灯、ナトリウム灯などと、交通信号に用いられてきた白熱電球などは、それぞれ光源の特性に応じて使い分けられてきたものである。またそのように使い分けられてきたが故に、道路照明と交通信号を兼用するという発想は、従来は存在しなかった。

10 道路上での事故は毎年おびただしい数が報告されているが、起きてしまった後の処理も大切である。更なる事故の防止と、交通渋滞を引き起こさないためである。上述のように交通信号は交差点や横断歩道などに設置されており、設置された場所での交通整理を行うものであるが、路上で事故などの異常が発生した場合には、その異常に対して交通整理を行う機能はない。そのため従来では、事故の直後は、後続の車両自らが注意するしかないのが現状である。事故の通報があつてしばらくすれば、警察官が現場に到着して交通整理がなされる。しかし、それまでの安全は個人の注意に依存せざるを得ないために、例えば、事故車に追突したり、事故に伴う渋滞の最後尾で追突するといった事故の再発を引き起こす可能性が高い。

20 一般に事故が発生した場合には、当事者などが発煙筒を炊き、後続車両等に事故発生を知らせて注意を喚起する方法がある。しかし、発煙筒はなかなか利用されないのが実態である。また、発煙筒は火や煙を立てるので、可燃性の物の近くでは危険であり、煙は視界を妨げる場合もある。さらに、低い位置なので、遠方から注意がきかない。また、遠隔操作はできないなどといった欠点がある。

25 発煙筒まで利用しなくても、事故車などの後方に反射板を設置する場合も多い。しかし、事故車の近辺に置かれる場合が多く、低い位置に置かれるので、遠方から見えず、間近まで接近しないと事故を知ることができないという問題がある。また、反射板は人が設置するため、遠隔操作ができないという問題もある。

自動車のハザードランプは、後続車に対する事故発生や注意喚起の方法として簡単な方法である。しかし、車輛自体が事故などでランプが利用できないことがある。また、自動車の車体の範囲内で設置されるため、後続及び周辺の数台の自動車などからは視認可能であるものの、遠方や大型車の背後などからは視認できない場合が多い。またこの場合も、それぞれの自動車等において人が操作するものであるため、遠隔操作ができない。

また、警察官が現場に到着すれば手信号や簡易式の信号装置を設置して交通整理を行う。しかし、簡易式の信号装置は事故が生じた後に警察署などから運ぶ必要があり、事故に対して即応性がない。また、簡易式のため遠隔操作を行うことはできない。

高速道路や幹線道などでは、情報表示板が設置されており、事故情報や渋滞情報などを表示し、利用者が視覚的に情報を取得できるようにしている。表示する情報は遠隔操作によって情報表示板に送ることが多い。しかし、この情報表示板は上述の照明や交通信号などとは別に設置するため、コストがかかり、またその設置数も照明や交通信号などと比べて比較にならないくらい少ない。そのため、情報表示板による情報の取得は非常に限られてしまうという問題がある。

照明光通信は、従来は上述のような交通システムへの応用は考えられておらず、本願第8の発明において、その適用例を示すものである。

図58は、本願第8の発明の道路照明制御システムの第1の実施の形態を示すブロック図である。図中、801は異常検出部、802は照明制御部、803は照明灯である。異常検出部801は、道路上での異常を検出するものである。例えば高速道路上には非常電話が設置されており、その非常電話の利用者による使用を異常発生として検出したり、その電話に対応する監視センターにおいてオペレータが異常発生を指示することができる。同様に警察などへの通報を契機として異常発生が指示される場合もある。あるいは、道路を監視する監視装置によって異常を検出するように構成してもよい。

照明制御部802は、複数の照明灯803を1ないし複数の照明群とし、異常検出部801における異常の検出結果に応じた照明の制御を行う照明群

## 97

の選択と、選択した照明群に対する照明の制御を行う。照明の制御は、例えば照明灯803を点滅を制御したり、あるいは照明灯803の光量を制御することができる。また、照明灯803が発光光を変更可能であれば、その発光光の色を制御することができる。照明群を構成する照明灯803は任意で  
5 あり、例えば1本の照明灯803を照明群とすれば1本の照明灯803毎に照明を制御することになる。また連続した照明灯803でなくてもよく、1本おきに照明群を構成してもよい。もちろん、照明群を構成する照明灯803の本数や位置は、それぞれの照明群において異なってもよく、例えば異常発生  
10 全ての照明灯803を同様に制御する場合（すなわち照明群が1つしか存在しない場合）には、照明群の選択処理は不要である。

照明灯803は、一般に設置されている照明灯と同様に路上に複数設置されており、暗いときに道路を照明するものである。それとともに、照明制御部802からの指示に従って点滅制御や光量制御、あるいは光色の制御などの照明制御が可能  
15 のように構成されている。光源は、従来の水銀灯などとは異なり、点滅あるいは光量の変更への応答が数秒以下の光源が用いられる。そのような光源として例えばLEDやLD（Laser Diode）などの半導体発光素子が望ましい。例えば光源として、3色の光を混合して白色光を発光させる方式のLEDを用いる場合、容易に発光色を変更することが  
20 可能である。

図59は、異常発生時の照明灯の照明の態様の一例の説明図である。811は事故現場、812は非常電話装置、813～818は照明灯である。図59に示す例では高速道路上で事故が発生した場合の例を示しており、事故現場811を×で示している。この例では路側帯に設置されている非常電話  
25 装置812が異常検出部801の機能を果たし、事故当事者やそのほかの第三者が非常電話装置812で事故の発生をセンターなどに伝えと、その非常電話装置から事故発生が照明制御部802に伝えられる。

照明制御部802は、通報が行われた非常電話装置812の位置から、その手前に設置されている照明灯813～818（図58の照明灯803に対

応) について、照明制御を行う照明群を選択し、選択した照明群に対して照明の制御を行う。例えば2本の照明灯を照明群としたとき、事故現場811に最も近い照明灯813, 814の照明群と、次に事故現場811に近い照明灯815, 816について、照明制御を行う照明群として選択する。そして、これらの照明群について、照明の制御を行う。

照明の制御としては、例えば、事故現場811に最も近い照明灯813, 814については早めの明滅を行って事故現場811が近いことを運転者に伝え、照明灯815, 816については遅めの点滅を行って事故現場811がこの先にあることを運転者に伝えるように制御することができる。あるいは、照明灯が照明色の制御が可能であれば、例えば、事故現場811に最も近い照明灯813, 814については照明色を赤色に変更して事故現場811が近いことを運転者に伝え、照明灯815, 816については照明色を黄色に変更して運転者に注意を喚起するように制御することができる。

このような照明灯の照明の制御を行うことによって、これから事故現場に接近する車両の運転者に注意を促すことができ、一種の交通信号として機能させることができる。特に照明灯は路上の高い位置に設置されているため、遠方からでも良好に視認することが可能である。このような照明制御は、事故発生後すぐに行うことができるため、警察官の到着を待つことなく、注意喚起によって二次的な事故を防止することができる。また、照明灯は数10メートルおきに配置されていることから、異常の発生をきめ細かく運転者などの道路利用者に伝えることができる。照明灯は一般に道路上に設置されているものであるから、事故発生などを運転者に知らせるための表示手段等を別途設置する必要がなく、既設のインフラを有効利用することができる。

なお、照明の制御は上述の例に限られるものでない。例えば照明群を構成する照明灯の本数や位置は任意であるし、点滅の他にも光量を変更したり、点滅や光量の変更とともに照明色を変えるなど、種々の照明方法を組み合わせてもよい。特に、夜間に照明灯を消灯したために路上での照度を保てなくなつては余計に危険である。そのような場合には例えば照明灯を1本おきに照明制御したり、交互に点滅制御して路上での照度を確保するとよい。



また、上述の例では非常電話装置 8 1 2 の操作によって照明灯の照明制御を行うものとして説明したが、例えば非常電話装置 8 1 2 によってセンターなどに通報された後、センターから照明制御を指示するように構成してもよい。また、非常電話装置 8 1 2 のほか、監視カメラなどで事故などを認識あるいはオペレータが判断した場合も同様である。さらに、例えば通報者からの情報や監視カメラからの情報に従って、事故の規模などを判断し、軽微な事故や故障車などであれば注意を喚起する照明制御のみを指示するといったことも可能である。

また、上述のような事故発生以外にも、例えば渋滞の最後部近辺では事故が多く、この近辺で照明灯の照明制御を行って運転者に注意を喚起することもできる。同様に工事区間でも別途注意灯を設ける代わりに、あるいは注意灯などと併用し、照明灯の照明制御によって注意を喚起することもできる。

さらに、犯罪の発生や急病人の発生、火事などの災害の発生などの場合に、緊急車両を誘導する目的で照明灯の照明制御を行うことも可能である。この場合、事故の時と同様に発生場所周辺で照明制御を行うほか、緊急車両の走行前方の照明灯について照明制御を行い、一般車両に緊急車両の接近を知らせるように構成することができる。例えば緊急車両からの電波やセンターからの誘導などに従って照明制御を行う照明群を選択し、照明制御を行えばよい。

図 6 0 は、本願第 8 の発明の道路照明制御システムの第 2 の実施の形態を示す概略構成図である。図中、図 5 8 と同様の部分には同じ符号を付して重複する説明を省略する。8 2 1 は車両、8 2 2 は受光部、8 3 1 は通行人、8 3 2 は携帯端末である。上述の第 1 の実施の形態のように、照明灯 8 0 3 の照明制御を行うことによって、運転者などに対して注意喚起などの情報を伝えることができる。このような照明制御を高速に行えば、照明灯 8 0 3 による照明光を、情報の通信に利用することができる。照明光は非常に大電力であり、これを用いて情報を送信することによって確実な通信を行うことができる。

照明灯 8 0 3 の発光手段として LED や LD などの半導体発光素子を用い

## 100

ると、非常に高速に点滅あるいは光量の制御を行うことができる。ある程度の速度以上の速さで点滅あるいは光量の制御を行う場合、人間の目には点滅や光量の変動は感知できないため、照明灯 803 は連続点灯しているように感じられ、道路照明としての機能を果たすことができる。なお、光を用いるため、通信速度は人間の目で見て分かる程度（数Hz以下）から、数100MHz以上の通信速度での通信を行うことができる。

この第2の実施の形態では、照明制御部 802 に対して送信すべき情報が与えられる。そして、その送信情報に従って、照明制御部 802 は照明灯 803 の点滅あるいは光量または色などを制御し、送信情報によって変調された照明光を照明部 3 で発光させる。

一方、道路を通行中の車両 821 には受光部 822 を設けておき、照明灯 803 から放出される光を受光し、電気信号に変換した後、復調することによって照明灯 803 から送られてきた情報を取得することができる。一般に照明灯 803 は路上が暗くならないように配置されているため、複数の照明灯 803 において同じ情報を照明光により送信していれば、車両 821 が走行中であっても異なる照明灯 803 からの照明光によって情報を取得することが可能である。例えば交通情報や、ニュース、音楽などの番組情報の配信を行うことができる。

また同様に、通行人 831 がカメラなどの受光部を有する携帯端末 832 を携帯している場合、その携帯端末 832 で照明灯 803 からの照明光を受光することによって、照明灯 803 から送られてくる情報を取得することができる。通行人 831 向けの情報を送信する場合、1つの照明灯 803 が照明するエリアはそれほど広くはないので、送信する情報を1ないし数本の照明灯 803 の照明群毎に変更することによって、比較的狭いエリア毎に通信を行うことも可能である。通行人 831 が移動中であっても、ある照明灯 803 の下から次の照明灯 803 の下まで移動するのに時間がかかることから、大量の情報を伝送する場合でない限り、途中でとぎれることなく通信を行うことができる。例えば照明灯 803 の位置情報や周囲の地図情報などを配信したり、その付近のお店や公共機関などの情報を配信する等が考えられる。

もちろん、照明灯 803 から送信する情報は任意であり、これらの例に限定されるものではない。

5      なお、照明灯 803 に受光部を設けておくことによって、例えば特願 2003-4560 号にも記載しているように光による双方向の通信を行うことも可能である。双方向通信を可能とすることによって、車両 821 から走行中にインターネットを利用することが可能になる。また、車両 821 からの応答を得ることができるため、交通制御や交通監視システムとの連動も可能となる。

10     また、上述の第 1 の実施の形態で説明したような運転者などへの注意喚起のための照明制御と、第 2 の実施の形態で説明した情報伝送のための照明制御を同時に行うことも可能であり、より照明灯 803 を有効に活用することができる。

15     一般に照明灯 803 から照射される光は、照明灯 803 から離れるに従ってその光量が低下する。通常の道路照明であれば、歩行や車両の運転などに支障がなければ、ある程度の光量低下は容認される。しかし、上述の第 2 の実施の形態で説明したように照明光による通信を行う場合、光量の低下により通信品質の劣化が懸念される。そのため、照明灯 803 から離れてもなるべく光量の低下を防ぐような構成が望まれるところである。

20     図 61 は、照明灯の発光部分の基板形状の一例を示す概略断面図である。図中、841 は基板、842 は半導体発光素子である。一般に照明を行う場合には多数の半導体発光素子 842 を用いるが、ここではこれら多数の半導体発光素子 842 を基板 841 に取り付けて照明灯 803 に組み込むものとしている。このとき、基板 841 を平面とすると、半導体発光素子 842 から放射される光はほとんどが基板 841 と直交する方向に向かってしまう。  
25     そのため、照明灯 803 の下では明るいものの、照明灯 803 から離れると光量が低下してしまう。

そのため本願第 8 の発明では、図 61 に示すように基板 841 を湾曲させる。特に道路等の延在する方向に湾曲させるとよい。このように基板 841 を湾曲させると、基板 841 に取り付けられている半導体発光素子 842 が

## 102

放射状に異なる方向を向くことになる。そのため、照明灯 803 の下だけでなく、その周囲の方向にも半導体発光素子 842 からの光が直接照射されることになり、照明灯 803 から離れた場合の光量低下を抑えることができる。

さらに、照明灯 803 から離れると、光源である半導体発光素子 842 から路面までの距離も長くなり、光量は低下する。このような距離による光量低下を防ぐため、例えば基板の端部に近づくほど指向性を狭くし、半導体発光素子 842 から放射される光の拡散を少なくしてなるべく遠距離でも光が届くように構成するとよい。簡単には、例えば照明灯 803 の真下からの角度が  $\pm \delta$  度を越える基板 841 の部分に配置された半導体発光素子 842 から放射された光については、その指向性を狭くするように構成するとよい。もちろん、真下からの角度が大きくなるにつれて、徐々に指向性が狭くなるように構成してもよい。

このような構成によって、照明灯 803 から離れた位置であっても、指向性を狭くした光が届くため、光量低下を抑えることができる。従って、照明灯 803 から離れても、照明灯 803 からの光により高品質の通信を行うことが可能となる。

なお、このような指向性の制御は、例えばそれぞれの半導体発光素子 842 のパッケージを変更したり、街路灯 3 の透明カバーにレンズ機能を持たせる等が考えられる。

このように、本願第 8 の発明によれば、路上に多数設置されている照明手段を、照明以外の用途に利用し、例えば照明灯の点滅や光量の制御、あるいは照明の色の制御などを行うことによって、事故発生や渋滞、工事区間などにおいて、いち早く通行している人や車両に対して注意を喚起し、事故を予防するとともに円滑な交通を実現することができる。また、照明灯の点滅や光量の制御、あるいは照明の色の制御などを行うことによって情報の伝送を行うことが可能であり、これによって道路の利用者に種々の情報を提供することができる。

また、照明灯の光源として多数の半導体発光素子を用いる場合、その半導体発光素子を取り付ける基板を湾曲させることによって、照明灯から離れた

場合でも光量低下を抑え、高品質の通信を維持することができる。

#### <第9の発明>

次に4つ目の応用例として、本願第9の発明について説明する。この本願  
5 第9の発明では、列車などの移動体と地上との間で光を用いた通信を行う例を示している。

列車などの移動体と地上を結ぶ通信手段としては、従来より無線が用いられている。一般に携帯電話などで用いられている方法では、基地局を設置し、その基地局と移動局との間で通信を行っている。しかし、トンネル内などで  
10 は電波が遮断されるため、通信を行うことができない。そのため、例えば電話などでは通話が途切れたり、データ通信を行っている場合にはセッションが切れてしまうといった問題がある。また、基地局との距離に応じて電波が減衰するため、それほど伝送速度を上げられない。さらに、フェージングなどの影響も受け、通信品質はそれほどよくない。

15 新幹線などでは、線路上あるいは線路脇に漏洩同軸ケーブル（LCX：Leaky Coaxial Cable）を敷設し、公衆電話の通信に利用している。この漏洩同軸ケーブルは、ケーブルに高周波の電流を流すと周囲に電磁波が輻射される性質を利用したものである。この漏洩同軸ケーブルは、走行する新幹線などの列車に近接して敷設されているため、距離による減衰  
20 量はそれほど変動せず、高品質の通信が可能である。またトンネル内などでも漏洩同軸ケーブルを敷設しておけば通信を行うことができる。しかし、トンネル内では壁面による電波の反射が発生するため、マルチパスフェージングの影響を強く受け、通信特性が著しく劣化するという欠点がある。また、通信速度についても、2.6Mbps程度であり、さらなる高速化が望まれている。  
25

近年のネットワーク技術の向上とともに、どこでも、いつでも通信が可能なユビキタスネットワーク社会の構築が提唱されてきている。このようなユビキタスネットワーク社会を担う通信手段としては、上述のような従来の通信手段では通信速度、通信品質とも十分ではなく、さらに高速、高品質で通

信を行うことができる通信技術が待たれている。

一方、固定局間の高速大容量の通信を行うために光ファイバが利用されている。一般的な光ファイバでは、光ファイバの技術は伝送損失を抑えるための技術であり、光ファイバに出射された光をなるべく受光側に届けることに  
5 注力されていた。そのため、通信用の光ファイバでは、光の漏洩を極力抑えるように構成されている。

このような一般的な通信用の光ファイバとは異なる光ファイバとして、例えば特開 2001-133652 号公報に記載されているような、光ファイバの表面から光が漏洩する漏洩光ファイバが開発されており、種々の方式が  
10 開発途上にある。特開 2001-133652 号公報には、このような漏洩光ファイバを誘導用に用いたり、装飾用や、ライトガイドとして用いる旨が記載されており、さらに、通信用として利用可能である旨が記載されている。しかし、通信用として利用するにしても、どのように漏洩光ファイバを利用  
15 するのかについて全く記載されていない。上述のように光ファイバは固定局間で利用されるが、このような利用形態で漏洩光ファイバを用いた場合、光の漏洩は伝送損失となり、通信品質の劣化を招いてしまう。そのため、漏洩光ファイバを従来の固定局間での通信に利用することはできないだけでなく、実際に漏洩光ファイバを用いて通信を行った事例はない。

図 6 2 は、本願第 9 の発明の実施の一形態を示す概略構成図である。図中、  
20 911 は移動体、912 は受光部、913 は復調部、914 は変調部、915 は発光部、916 は漏洩光ファイバ、921 はネットワーク、922 は信号制御部、923 は発光部、924 は漏洩光ファイバ、925 は受光部である。移動体 911 は、一定の経路を移動するものであり、例えば列車や搬送車などが考えられるが、本願第 9 の発明はこれらに限られるものではない。  
25 ここでは一例として移動体 911 が列車であるものとして説明する。

移動体 911 が移動する経路には、適当な長さの漏洩光ファイバ 924 が移動体 911 の経路に沿って敷設されている。例えば列車の軌道である線路内に敷設したり、あるいは線路脇、または防音壁などの側壁、あるいは電車であれば架線とともに敷設することもできる。

## 105

漏洩光ファイバ924は、上述の特開2001-133652号公報に記載されているもの、あるいはそれ以外の光を漏洩する特性を有するあらゆる光ファイバを用いることができる。1本の漏洩光ファイバ924は、例えば移動体911が列車であれば数十m以上の長さとするといよい。光の漏洩による減衰などを考慮して1本あたりの敷設長を決定すればよい。なお、漏洩光ファイバ924は、一列に敷設するほか、発光区間が一部が重複するように敷設して、切れ目ができないようにしてもよい。

漏洩光ファイバ924の一端には、漏洩光ファイバ924に光信号を送るための発光部923が設けられ、信号制御部922によって駆動制御されている。発光部923としては、例えばレーザダイオード(LD: Laser Diode)やLED(Light Emitting Diode)などを用いることができる。特にLDは鋭い指向性を有しており、好適である。いずれの場合も、高速な応答特性を有しており、信号制御部922によって高速にON/OFFあるいは光量の制御を行うことによって変調し、漏洩光ファイバ924に対して光信号を出射することができる。

信号制御部922は、ネットワーク921から移動体911へ送信する情報に応じて発光部923を駆動制御し、発光部923から漏洩光ファイバ924へ光信号を送出させる。また、受光部925で受光した光信号を復調して、ネットワーク921へ情報を送る。なお、移動体911へ情報を送信する場合に、移動体911が漏洩光ファイバ924による漏洩光の照射範囲に入っているときに動作するように、動作制御を行う機能を有していてもよい。また、信号制御部922間で通信を行い、あるいは別の制御手段による制御によって、移動体911の移動に従った漏洩光ファイバ924の切替制御を行うように構成することもできる。

なお、ネットワーク921は任意の通信路により構成することができ、有線の通信ケーブルなどである。もちろん、その通信ケーブルを通じてインターネットなどのバックボーンネットワークに接続されていてよい。

受光部925は、移動体911に設けられている漏洩光ファイバ916と略対向するように設けられ、漏洩光ファイバ916から漏洩する光を受光し

て電気信号に変換し、信号制御部 922 に伝える。受光部 925 としてはフォトダイオード (PD: Photo Diode) などの受光素子を用いることができる。

一方、移動体 911 には情報を受信するための構成として受光部 912 および復調部 913 が設けられており、また情報を送信するための構成として変調部 914 および発光部 915、漏洩光ファイバ 916 が設けられている。受光部 912 は移動経路に沿って敷設されている漏洩光ファイバ 924 に略対向するように設けられ、漏洩光ファイバ 924 から漏洩する光信号を受光して電気信号に変換する。この受光部 912 も上述の受光部 925 と同様に、PD などの受光素子を用いることができる。

復調部 913 は、受光部 925 で受光して電気信号に変換した信号を復調し、送られてきた情報を取得する。復調した情報は、移動体 911 内のコンピュータあるいはネットワークに送られる。

移動体 911 から送信する情報は変調部 914 に伝えられ、変調部 914 は送信する情報に従って発光部 915 の ON/OFF あるいは光量を変化させるように駆動制御する。発光部 915 は上述の発光部 923 と同様、LD や LED などによって構成することができ、変調部 914 による駆動制御に従って光信号を漏洩光ファイバ 916 に送出する。

漏洩光ファイバ 916 は上述の漏洩光ファイバ 924 と同様のものであり、移動体 911 の移動方向に沿って設けられている。そして、発光部 915 から送出される光信号をその表面から漏洩する。

図 63 は、本願第 9 の発明の実施の一形態における移動体 911 へ情報を送信する場合 (ダウンリンク) の動作の一例の説明図である。移動体 911 が漏洩光ファイバ 924 上にさしかかると、信号制御部 922 は予めネットワーク 921 から受信しておいた移動体 911 に送信すべき情報に従って発光部 923 を駆動制御し、発光部 923 から漏洩光ファイバ 924 へ変調された光信号を送出させる。

発光部 923 から放射された光信号は漏洩光ファイバ 924 中を進むが、一部は漏洩光ファイバ 924 の表面から漏れ出す。図 63 (A) に示すよう



## 107

に漏洩光ファイバ924の上に移動体911の受光部912が来ると、受光部912が漏洩光ファイバ924から漏洩している光信号を受光し、電気信号に変換する。そして、受光部912で電気信号に変換された光信号を復調部913で復調し、情報を取得することができる。

- 5      例えば漏洩光ファイバ924が線路などの軌道に敷設されている場合、受光部912は移動体911の床下に設けられる。一般に軌道上には太陽光や街灯など、周囲の光が照射するため、漏洩光ファイバ924から漏洩する光信号はこれらの外乱光の影響を受けやすい。しかし、列車などの移動体911が存在する場合には移動体911が軌道を覆う。そのため、漏洩光ファイバ924と移動体911の受光部912とは移動体911の陰に入り、非常に暗い状態が形成される。よって太陽光や街灯などの外乱光などの影響を著しく軽減することができ、高品質の通信が可能であり、通信速度も高めることができる。もちろん、漏洩光ファイバ924が軌道以外に敷設される場合でも、例えば周囲光とともに光信号を受光部912で受光し、以降の信号処理で例えば周囲光との差分などを検出するなど、通常の外乱光への対策を講じることによって光信号を検出可能である。また、移動体911が電車などでは、スパークなどによって電磁ノイズが頻繁に発生するが、光信号はこのような電磁ノイズの影響を受けずに通信を行うことができる。さらに、トンネル内などでもフェージングの影響を受けないことから、従来の電波を用いる場合に比べて格段に高品質の通信を行うことができ、また高速な通信が可能である。
- 10  
15  
20

- 移動体911はそのまま軌道上を走行してゆく。例えば図63中の(A)から(B)まで走行したとする。その間、移動体911の移動とともに受光部912も移動してゆくが、移動体911の移動方向に延在する漏洩光ファイバ924との距離は大きく変わることはない。また、漏洩光ファイバ924は、入射された光をほぼ一様に漏出させるので、移動体911が移動しても移動体911の受光部912が受光する光信号の強度はそれほど変化しない。従って、移動体911が移動しても高品質、高速な通信をそのまま維持し続けられる。
- 25

移動体 9 1 1 がさらに移動を続けると 1 本の漏洩光ファイバ 9 2 4 の一端を越えて移動することになるが、その場合には次に敷設されている漏洩光ファイバ 9 2 4 からの漏洩光を受光することによって情報の受信を続けることができる。このとき、例えば漏洩光ファイバ 9 2 4 の光の漏洩範囲を重複  
5 させておけば、通信がとぎれることはない。

このようにして、移動体 9 1 1 への情報の送信（ダウンリンク）を行うことができる。なお、図 6 2 に示したように複数の漏洩光ファイバ 9 2 4 を敷設している場合、いずれの発光部 9 2 3 を駆動制御するかは任意に制御することができる。例えば列車であれば踏切などの制御システムと連動あるいは  
10 同様にして、列車が近づいたことを検知して発光部 9 2 3 の駆動制御を開始すればよい。また、移動体 9 1 1 との間で双方向の通信を行っている場合には、図 6 2 に示す 1 ないし複数個手前の受光部 9 2 5 で移動体 9 1 1 からの光信号を受光していることを検知して、当該発光部 9 2 3 の駆動制御を開始してもよい。もちろん、常に情報に従って発光部 9 2 3 を駆動制御して  
15 もよい。

図 6 4 は、本願第 9 の発明の実施の一形態における移動体 9 1 1 から情報を送信する場合（アップリンク）の動作の一例の説明図である。移動体 9 1 1 から情報を送信するアップリンクの場合も、上述のダウンリンクの場合と同様に通信を行うことができる。移動体 9 1 1 においては、送信すべき情報  
20 が変調部 9 1 4 で変調され、変調された情報によって発光部 9 1 5 の駆動制御が行われて、漏洩光ファイバ 9 1 6 中に光信号が出射される。発光部 9 1 5 から出射された光信号は漏洩光ファイバ 9 1 6 中を進むが、一部は漏洩光ファイバ 9 1 6 の表面から漏れ出す。

図 6 4 (A) に示すように移動体 9 1 1 の漏洩光ファイバ 9 1 6 の光が漏  
25 出する領域が外部の受光部 9 2 5 にかかると、受光部 9 2 5 が漏洩光ファイバ 9 1 6 から漏洩する光信号を受光し、電気信号に変換する。そして、信号制御部 9 2 2 で電気信号に変換された光信号を復調し、情報を取得することができる。

このような移動体 9 1 1 からの情報の送信（アップリンク）の場合にも、

## 109

上述のダウンリンクの場合と同様、例えば漏洩光ファイバ924が線路などの軌道に敷設されている場合、移動体911自体の陰において通信を行うことができ、外乱光の影響を軽減できる。また、電磁ノイズやフェージングなどの影響が少ないため、高品質、高速な通信が可能である。

- 5 移動体911はそのまま軌道上を走行してゆく。例えば図64中の(A)から(B)まで走行したとする。この場合、上述のダウンリンクの場合とは反対に、移動体911の移動とともに漏洩光ファイバ916が移動してゆく。しかし、移動体911の漏洩光ファイバ916と外部に設けられている受光部925との距離は大きく変わることはない。また、漏洩光ファイバ916
- 10 は、入射された光をほぼ一様に漏出させるので、移動体911が移動して受光部925と対向する漏洩光ファイバ916の位置は変化しても、外部の受光部925が受光する光信号の強度はそれほど変化しない。従って、移動体911が移動しても高品質、高速な通信をそのまま維持し続けられる。

- このようにして、移動体911からの情報の送信（アップリンク）を行う
- 15 ことができる。なお、さらに移動体911が移動した場合には、所定間隔で配置されている次の別の受光部925によって移動体911の漏洩光ファイバ916から漏洩する光信号を受光すればよい。受光部925は、移動体911に設けられている漏洩光ファイバ916の長さ以内の間隔で配置されてい

- 20 上述のダウンリンクおよびアップリンクの通信を組み合わせることで、移動体911との間で双方向の通信を行うことができる。列車の運行管理などの業務用途の他、例えば移動体911に乗車中の利用者が端末装置からインターネットなどのネットワーク921を利用することが可能になる。もちろん一方向のみの構成によって一方向通信を実現する構成も可能
- 25 である。例えば移動体911へ情報を送るダウンリンクのみの放送型システムを構築し、映像情報を各移動体911へ配信するなどといった利用も可能である。

上述のように、本願第9の発明においては移動体911と地上側の構成はほぼ同様である。すなわち、送信側の構成として漏洩光ファイバおよび発光

部と、発光部を駆動制御する構成を有し、受信側の構成として受光部と復調部を有していればよい。構成が同じことから、移動体 9 1 1 への情報の送信と、移動体 9 1 1 からの情報の送信の際の通信速度をほぼ同じとすることができる。通信速度は漏洩光ファイバを工夫することでアップリンクおよびダウンリンクとも 1 G b p s 以上も可能である。例えば上述のように移動体 9 1 1 の乗客が外部のネットワーク 9 2 1 を利用する場合、乗客 1 0 0 人が 1 0 M b p s で同時に通信を行っても十分な通信速度を確保することができる。

このように、本願第 9 の発明によれば、無線通信の媒体として光を利用しており、その特性からフェージングの影響や電磁ノイズの影響を排除し、高品質、高速な移動体通信を実現することができる。また、移動体への情報の送信（ダウンリンク）および移動体からの情報の送信（アップリンク）とも、同様の構成によって通信を行うことができ、双方向とも同じ通信速度で通信を行うことが可能である。さらに、例えば列車の床裏と線路上とで通信を行う場合などでは、列車の陰において暗い状態で通信を行うことができ、外乱光の影響を格段に低減して高品質の通信が可能である。本願第 9 の発明によれば、上述のように従来の電波を用いた移動体通信では実現できなかったような種々の効果を奏するものである。

以上、本願第 1 ないし第 9 の発明について説明した。しかし本発明は、これらの記述の範囲に限定されるものではなく、各種の変形が可能であることは言うまでもない。

## 請求の範囲

1. 照明のためのLED光源と、該LED光源に電力を供給するための電力線と、該電力線に複数の情報を変調し多重化して電力波形と重畳させて送出する情報変調手段と、電力線上の変調された複数の情報から1ないし複数を選択的に分離して前記LED光源の光量あるいは点滅を制御するフィルタ手段を有し、前記LED光源の光量の変化あるいは点滅によって情報を送信することを特徴とする放送システム。
2. 前記フィルタ手段は、情報を選択するための選択手段を有していることを特徴とする請求項1に記載の放送システム。
3. 前記選択手段は、前記電力線上の指示情報に従ってLED光源の光量の変化あるいは点滅によって送信する情報を選択することを特徴とする請求項2に記載の放送システム。
4. 前記フィルタ手段は、複数の情報が多重化された状態で前記LED光源の光量あるいは点滅を制御し、該LED光源からの光を受光する受信側装置において情報の選択を行うことを特徴とする請求項1に記載の放送システム。
5. 前記情報変調手段は、複数の情報を周波数分割により多重化し、前記フィルタ手段は、それぞれ周波数帯域の異なる複数のバンドパスフィルタから1つを選択して情報を分離することを特徴とする請求項1に記載の放送システム。
6. 前記情報変調手段は、複数の情報を時分割により多重化するとともに分割された情報にタグ情報を付加して送出し、前記フィルタ手段は、前記タグ情報により情報を識別して情報を選択的に分離することを特徴とする請求項1に記載の放送システム。
7. 供給される電力により発光して照明する電球であって、照明のためのLED光源と、供給される電力に重畳されている変調された複数の情報から1ないし複数を選択的に分離して前記LED光源の光量あるいは点滅を制御するフィルタ手段を有することを特徴とする電球。

## 1 1 2

8. 前記電力は交流であり、交流を直流に変換するAC/DC変換手段を設け、前記フィルタ手段で分離した情報成分を前記AC/DC変換手段によって変換された直流の電力に重畳して前記LED光源を駆動することを特徴とする電球。
- 5 9. 発光して照明を行う照明手段と、データに応じて前記照明手段の明滅あるいは光量を制御して照明光を変調する変調手段と、外部から送られてくる変調光を受光する受光手段を有し、前記照明手段が発する照明光によってデータを送信し、前記受光手段によりデータを受信することを特徴とする照明光通信装置。
- 10 10. 前記照明手段は、1ないし複数のLEDにより構成されていることを特徴とする請求項9に記載の照明光通信装置。
11. 前記受光手段は、前記変調光として赤外光を受光することを特徴とする請求項9または請求項10に記載の照明光通信装置。
12. 前記受光手段は、前記変調光として可視光を受光することを特徴とする請求項9または請求項10に記載の照明光通信装置。
- 15 13. 前記受光手段は、2次元センサであることを特徴とする請求項9ないし請求項12のいずれか1項に記載の照明光通信装置。
14. データにより変調された照明光を受光して前記データを取得する受光手段と、送信すべきデータに従って変調された光を発光する発光手段を有
- 20 14. データにより変調された照明光を受光して前記データを取得する受光手段と、送信すべきデータに従って変調された光を発光する発光手段を有することを特徴とする照明光通信装置。
15. 前記発光手段は、赤外光を発光することを特徴とする請求項9または請求項10に記載の照明光通信装置。
16. 前記発光手段は、可視光を発光することを特徴とする請求項9または請求項10に記載の照明光通信装置。
- 25 17. 前記発光手段は、発光光を外部の受光手段に向けるトラッキング手段を有していることを特徴とする請求項14ないし請求項16のいずれか1項に記載の照明光通信装置。
18. データにより変調された照明光を受光して前記データを取得する受光手段と、前記照明光を反射するとともに送信すべきデータに従って変調さ

## 1 1 3

れた反射光を送出する反射変調手段を有することを特徴とする照明光通信装置。

19. 前記反射変調手段は、1ないし複数のコーナーキューブリフレクタを含んで構成されており、前記照明光の光源に向けて反射光を送出することを特徴とする請求項18に記載の照明光通信装置。

20. 前記反射変調手段は、光シャッタによって変調を行うことを特徴とする請求項18または請求項19に記載の照明光通信装置。

21. 前記反射変調手段は、前記コーナーキューブリフレクタの反射面を変化させることによって変調を行うことを特徴とする請求項19に記載の照明光通信装置。

22. 前記反射変調手段は、複数のコーナーキューブリフレクタが配列されたコーナーキューブ変調アレイと、前記コーナーキューブ変調アレイに結像するように配置されたレンズと、前記コーナーキューブ変調アレイ中の1ないし複数のコーナーキューブリフレクタごとに反射光の変調を制御する変調手段を有することを特徴とする請求項18に記載の照明光通信装置。

23. 前記変調手段は、光シャッタであることを特徴とする請求項22に記載の照明光通信装置。

24. 前記変調手段は、前記コーナーキューブリフレクタの反射面を変化させることによって変調を行うことを特徴とする請求項22に記載の照明光通信装置。

25. 発光して照明を行う照明手段と、データに応じて前記照明手段の明滅あるいは光量を制御して照明光を変調する変調手段と、前記データを照明光以外の光通信方式により送信する通信手段と、前記照明手段の点灯及び消灯に応じて前記変調手段及び前記通信手段の動作を切り換える切換手段を有し、前記切換手段は、前記照明手段が消灯しているとき前記通信手段が動作するように切り換えることを特徴とする照明光通信装置。

26. 前記通信手段は、赤外光通信により前記データを送信するものであることを特徴とする請求項25に記載の照明光通信装置。

27. 前記照明手段は複数のLED素子からなり、前記LED素子は、選

択的に赤外光を発光可能な赤外光発光素子部が内蔵されており、前記赤外光発光素子部を前記通信手段として利用することを特徴とする請求項 26 に記載の照明光通信装置。

5 28. 発光して照明を行う照明手段と、データに応じて前記照明手段の明滅あるいは光量を制御して照明光を変調する変調手段を有し、前記変調手段は、点灯及び消灯の切換指示に応じて点灯時には前記照明手段に対して照明を行うのに十分な電力を供給しながら前記データに応じた変調制御を行い、消灯時には前記データに応じた変調制御を行って前記照明手段を通信に必要なだけの明滅を行わせることを特徴とする照明光通信装置。

10 29. 照明光を発光する照明素子であって、照明のための白色光を発光する照明発光素子部と、赤外線通信のための赤外光を発光する赤外光発光素子部を含むことを特徴とする照明素子。

15 30. 前記照明発光素子部は、前記赤外光発光素子部とは別に変調駆動することにより照明光を利用した通信が可能であることを特徴とする請求項 29 に記載の照明素子。

31. 前記照明発光素子部は、赤、青、緑の発光素子部からなり、前記赤外光発光素子部が各発光素子部と並べて配置されていることを特徴とする請求項 29 または請求項 30 に記載の照明素子。

20 32. 前記照明発光素子部は、青又は紫外光の発光素子部と、該発光素子部の周囲に設けられた蛍光剤により構成されていることを特徴とする請求項 29 または請求項 30 に記載の照明素子。

25 33. 照明光を用いて情報を伝送する照明光通信方式において、照明用の光を放射する光源と、送信すべき情報により前記光源の点滅あるいは光量を制御することにより変調光を放射させる光源制御手段と、前記光源から放射される変調光を導通する光ファイバと、前記光ファイバの端部に設けられ前記光ファイバを導通してきた変調光を散乱して放射する光散乱体を有し、前記光散乱体から放射される散乱光を照明に用いるとともに該散乱光により前記情報を送信することを特徴とする照明光通信方式。

34. 前記光ファイバ及び前記光散乱体は、プラスチック材料であること



## 1 1 5

を特徴とする請求項 3 3 に記載の照明光通信方式。

3 5. 前記光ファイバ及び前記光散乱体は一体化されていることを特徴とする請求項 3 3 に記載の照明光通信方式。

3 6. 前記光源は紫外線もしくは青色光を放射するものであり、前記光散乱体には蛍光体が混入されていることを特徴とする請求項 3 3 ないし請求項 3 5 のいずれか 1 項に記載の照明光通信方式。

3 7. 前記光源は複数設けられ、それぞれ異なる色光を発光するものであることを特徴とする請求項 3 3 ないし請求項 3 5 のいずれか 1 項に記載の照明光通信方式。

10 3 8. 前記光源制御手段は、前記複数の光源のうちの少なくとも 1 つについて点滅あるいは光量の制御を行うことを特徴とする請求項 3 7 に記載の照明光通信方式。

3 9. 照明光を発光する複数の照明手段と、前記照明手段に対して空間中を光により情報を送信する光通信手段を有し、前記照明手段は、前記光通信手段からの光を受光して情報を取得し、前記情報に従って照明光を変調することを特徴とする照明光通信システム。

15 4 0. 照明光を発光する複数の照明手段と、1 ないし複数の前記照明手段に対して空間中を光により情報を送信する光通信手段を有し、1 ないし複数の前記照明手段は、前記光通信手段からの光を受光して情報を取得し他の照明手段に対して空間中を光によって通信を行い前記情報を送信し、各照明手段では、前記光通信手段あるいは他の照明手段から受信した前記情報に従って照明光を変調して照明光により情報を送信することを特徴とする照明光通信システム。

25 4 1. 前記照明手段は、屋内照明灯であることを特徴とする請求項 3 9 または請求項 4 0 に記載の照明光通信システム。

4 2. 前記照明手段は、街路灯であることを特徴とする請求項 4 0 に記載の照明光通信システム。

4 3. 前記照明手段は、前記光通信手段あるいは他の照明手段との間の空間中を光による双方向通信を行うことを特徴とする請求項 3 9 ないし請求項

## 1 1 6

4 2 のいずれか 1 項に記載の照明光通信システム。

- 4 4. 前記照明手段は、照明光を受光して情報を受信する端末装置から発  
光された情報による変調光を受光する受光手段を含み、前記照明手段と前記  
5 端末手段との間で光による双方向通信を行うことを特徴とする請求項 4 3 に  
記載の照明光通信システム。

4 5. 前記照明手段は、半導体発光素子を照明光源として用いていること  
を特徴とする請求項 3 9 ないし請求項 4 4 のいずれか 1 項に記載の照明光通  
信システム。

- 4 6. 照明光を発光する 1 ないし複数の照明発光手段と、他の装置に設け  
10 られた発光手段との間の空間を光によって通信するための光送受手段と、前  
記光送受手段で受け取った情報に基づいて前記照明発光手段を制御し前記照  
明発光手段からの照明光を前記情報により変調して前記情報を送信させるよ  
うに制御する制御手段を有することを特徴とする照明装置。

- 4 7. 前記光送受手段は、通信方向が異なる複数の位置に配置されており、  
15 前記制御手段は、ある前記光送受手段で受け取った情報を他の前記光送受手  
段から前記他の装置に対して空間中を光により送信するように制御すること  
を特徴とする請求項 4 6 に記載の照明装置。

4 8. 前記照明発光手段は、室内を照明するものであることを特徴とする  
請求項 4 6 または請求項 4 7 に記載の照明装置。

- 20 4 9. 前記照明発光手段は、路上を照明するものであることを特徴とする  
請求項 4 6 または請求項 4 7 に記載の照明装置。

5 0. 前記光送受手段は、前記他の装置との間の空間中を光による双方向  
通信を行うことを特徴とする請求項 4 6 ないし請求項 4 9 のいずれか 1 項に  
記載の照明装置。

- 25 5 1. さらに、前記照明発光手段から放出された照明光を受光して情報を受  
信する端末装置から発光された情報による変調光を受光する受光手段を含  
み、前記端末手段との間で空間中を光によって双方向通信を行うことを特徴  
とする請求項 5 0 に記載の照明装置。

5 2. 前記照明発光手段は、照明光源として 1 ないし複数の半導体発光素

子を含むことを特徴とする請求項 4 6 ないし請求項 5 1 のいずれか 1 項に記載の照明装置。

5 5 3. 照明光を発光する 1 ないし複数の照明発光素子と、他の装置に設けられた発光手段との間の空間を光によって通信するための光送受手段と、前記光送受手段で受け取った情報に基づいて前記照明発光素子を制御し前記照明発光素子からの照明光を前記情報により変調して前記情報を送信させるように制御する制御手段を有することを特徴とする照明光源。

10 5 4. 前記光送受手段は、通信方向が異なる複数の位置に配置されており、前記制御手段は、ある前記光送受手段で受け取った情報を他の前記光送受手段から前記他の装置に対して空間中を光により送信するように制御することを特徴とする請求項 5 3 に記載の照明光源。

5 5. 前記光送受手段は、光の送受方向を変更可能に構成されていることを特徴とする請求項 5 3 または請求項 5 4 に記載の照明光源。

15 5 6. 前記光送受手段は、当該照明光源が複数配列されている場合に隣接する他の照明光源との間の空間を光により通信するためのものと、他の照明装置に取り付けられた他の照明光源との間の空間を光により通信するためのものとが設けられていることを特徴とする請求項 5 3 ないし請求項 5 5 のいずれか 1 項に記載の照明光源。

20 5 7. 前記光送受手段は、前記他の装置との間の空間中を光による双方向通信を行うことを特徴とする請求項 5 3 ないし請求項 5 6 のいずれか 1 項に記載の照明光源。

25 5 8. さらに、前記照明発光素子から放出された照明光を受光して情報を受信する端末装置から発光された情報による変調光を受光する受光手段を含み、前記端末手段との間で空間中を光によって双方向通信を行うことを特徴とする請求項 5 7 に記載の照明光源。

5 9. 前記照明発光素子は、1 ないし複数の半導体発光素子であることを特徴とする請求項 5 3 ないし請求項 5 8 のいずれか 1 項に記載の照明光源。

6 0. 表示用の半導体発光素子を有する電気機器において、情報に従って前記半導体発光素子の点滅あるいは発光量を制御する制御手段を有し、表示

## 1 1 8

用の前記半導体発光素子を用いて情報を送信することを特徴とする電気機器。

6 1. 前記半導体発光素子は、装置の状態を表示するためのLED光源であることを特徴とする請求項6 0に記載の電気機器。

5 6 2. 前記半導体発光素子は、表示手段の照明用のLED光源であることを特徴とする請求項6 0に記載の電気機器。

6 3. 前記半導体発光素子は、装飾のためのLED光源であることを特徴とする請求項6 0に記載の電気機器。

6 4. さらに、外部からの光を受光する受光手段を有し、前記光を変調することによって送られてくる情報を受信することを特徴とする請求項6 0ないし請求項6 3のいずれか1 項に記載の電気機器。

6 5. さらに、赤外線を用いた受信手段を有することを特徴とする請求項6 0ないし請求項6 3のいずれか1 項に記載の電気機器。

6 6. 電気機器に対して指示を行うためのコントローラにおいて、前記電気機器からの送信情報により変調され発光された光を受光して前記送信情報を受信する受光手段と、前記電気機器に対して指示情報を送信するための赤外光通信手段を有することを特徴とするコントローラ。

6 7. 電気機器に対して指示を行うためのコントローラにおいて、半導体発光素子と、前記電気機器に対して送信する指示情報に従って前記半導体発光素子の点滅あるいは光量を制御する変調手段を有することを特徴とするコントローラ。

6 8. さらに、前記半導体発光素子から放出される光を集光するための光学系を有していることを特徴とする請求項6 7に記載のコントローラ。

6 9. さらに、前記電気機器からの発光され送信情報により変調された光を受光して前記送信情報を受信する受光手段を有することを特徴とする請求項6 7または請求項6 8に記載のコントローラ。

7 0. さらに、受光手段に集光するための光学系を有し、外部の発光源からの前記送信情報を選択的に受信可能であることを特徴とする請求項6 6または請求項6 9に記載のコントローラ。

7 1. バッテリーを搭載し、非常時に外部電源なしで光源を点灯させる非常

灯において、前記光源としてＬＥＤを用いたことを特徴とする非常灯。

- 7 2. さらに、非常時に伝送するデータを記憶している記憶手段と、前記記憶手段が記憶しているデータに基づいて前記ＬＥＤに供給する電力を制御して前記ＬＥＤの発光量あるいは点滅を制御する光変調手段を有し、光によって前記データを伝送することを特徴とする請求項 7 1 に記載の非常灯。

7 3. さらに、非常時以外の時に外部電源によって駆動されている状態で前記外部電源の電圧に重畳されて送られてくるデータを分離して復調する復調手段を有し、該復調手段によって得られたデータを前記記憶手段に記憶させることを特徴とする請求項 7 2 に記載の非常灯。

- 10 7 4. 非常時に外部電源なしで光源を点灯させる非常灯を用いてデータを端末手段に伝送する非常灯無線データ伝送システムにおいて、前記非常灯は、バッテリーと、前記光源となるＬＥＤと、非常時に伝送するデータを記憶している記憶手段と、前記記憶手段が記憶しているデータに基づいて前記ＬＥＤに供給する電力を制御して前記ＬＥＤの発光量あるいは点滅を制御する光変調手段を有し、前記端末手段は、前記非常灯のＬＥＤから放射される光を受光して電気信号に変換する受光手段と、該受光手段から出力される前記電気信号を復調して前記データを取得する復調手段を有することを特徴とする非常灯無線データ伝送システム。

- 15 7 5. 路上を照明するための道路照明制御システムにおいて、路上に設けられ路上を照明する複数の照明手段と、該照明手段を 1 ないし複数毎に照明群として該照明群毎に照明の制御が可能な照明制御手段を含むことを特徴とする道路照明制御システム。

7 6. 前記照明制御手段は、前記照明群毎に照明の点滅あるいは光量を制御することを特徴とする請求項 7 5 に記載の道路照明制御システム。

- 25 7 7. 前記照明手段は、発光光の色を制御可能であり、前記照明制御手段は、前記照明群毎に発光光の色を制御することを特徴とする請求項 7 5 または請求項 7 6 に記載の道路照明制御システム。

7 8. 前記照明制御手段は、前記照明群の照明の制御により路上での異常発生を報知することを特徴とする請求項 7 5 ないし請求項 7 7 のいずれか 1

項に記載の道路照明制御システム。

79. さらに、路上に設けられ路上での異常の発生を利用者の操作によりあるいは自動的に検出する異常検出手段を有し、前記照明制御手段は、前記異常検出手段によって異常が検出されたとき、前記異常発生を報知するための前記照明群の照明制御を行うことを特徴とする請求項78に記載の道路照明制御システム。
80. 前記照明制御手段は前記異常検出手段による異常検出に従って異常発生を報知するための照明の制御を行う照明群を特定することを特徴とする請求項79に記載の道路照明制御システム。
- 10 81. 前記照明手段は、半導体発光素子で構成されているとともに前記照明制御手段から受け取った情報に従って前記半導体発光素子に変調光を発光させるものであり、前記照明制御手段は、送信すべき情報を前記照明群に送って照明光により前記情報を送信させることを特徴とする請求項75ないし請求項80のいずれか1項に記載の道路照明制御システム。
- 15 82. 前記照明手段は、湾曲した基板上に複数の前記半導体発光素子が設けられたものであることを特徴とする請求項81に記載の道路照明制御システム。
83. 前記照明手段は、湾曲した基板の端部で指向性を狭くして遠距離の照明を行うように構成されていることを特徴とする請求項82に記載の道路照明制御システム。
- 20 84. 複数の照明手段によって路上を照明するための道路照明制御方法において、前記照明手段を1ないし複数毎に照明群とし、照明群毎に照明の制御を行うことを特徴とする道路照明制御方法。
85. 前記照明群毎の照明の制御は、前記照明手段を点滅あるいは前記照明手段の光量を変化させるものであることを特徴とする請求項84に記載の道路照明制御方法。
- 25 86. 前記照明手段は発光光の色を制御可能であり、前記照明群毎の照明の制御は、前記照明手段の発光光の色を制御するものであることを特徴とする請求項84または請求項85に記載の道路照明制御方法。

8 7. 前記路上で異常が発生したときに、前記照明の制御を行うことにより路上での異常発生を報知することを特徴とする請求項 8 4 ないし請求項 8 6 のいずれか 1 項に記載の道路照明制御方法。

5 8 8. 路上で異常が発生したとき、該異常の発生を利用者の操作によりあるいは自動的に検出し、該検出により異常発生を報知を行うための前記照明の制御を行うことを特徴とする請求項 8 7 に記載の道路照明制御方法。

8 9. 前記異常の検出に従って、異常発生を報知するための照明の制御を行う照明群を特定することを特徴とする請求項 8 8 に記載の道路照明制御方法。

10 9 0. 前記照明手段は半導体発光素子で構成されており、該照明手段に送信すべき情報を与えて前記半導体発光素子に変調光を発光させ、照明光により前記情報を送信させることを特徴とする請求項 8 4 ないし請求項 8 8 のいずれか 1 項に記載の道路照明制御方法。

15 9 1. 前記照明手段は、湾曲した基板上に複数の前記半導体発光素子が設けられたものであることを特徴とする請求項 9 0 に記載の道路照明制御方法。

9 2. 前記照明手段の湾曲した基板の端部で指向性を狭くし、遠距離の照明を行うことを特徴とする請求項 9 1 に記載の道路照明制御方法。

20 9 3. 移動体に対して情報を送信する移動体光通信システムにおいて、情報により変調された光信号を導通するとともに表面より光信号を漏洩する漏洩光ファイバが前記移動体の移動経路に沿って敷設されており、前記移動体は、前記漏洩光ファイバに略対向して設けられ前記漏洩光ファイバから漏洩する光信号を受光する受光手段と、前記受光手段で受光した光信号を復調して情報を取得する復調手段を有し、前記漏洩光ファイバを通じて光により情報を前記移動体に送信することを特徴とする移動体光通信システム。

25 9 4. 前記漏洩光ファイバは前記移動体の軌道内に敷設されていることを特徴とする請求項 9 3 に記載の移動体光通信システム。

9 5. 移動体から情報を送信する移動体光通信システムにおいて、前記移動体は、情報を変調する変調手段と、変調された情報を光信号として放射する発光手段と、前記発光手段から放射される光信号を導通するとともに表面

## 1 2 2

より光信号を漏洩する漏洩光ファイバを有し、また前記移動体の前記漏洩光ファイバに略対向して設けられ前記漏洩光ファイバから漏洩する光信号を受光し電気信号に変換する受光手段が前記移動体の移動経路に沿って所定の間隔で複数配置されており、前記移動体に設けられた前記漏洩光ファイバを通じて光により情報を前記移動体から送信することを特徴とする移動体光通信システム。

96. 前記漏洩光ファイバは前記移動体の床裏に設けられており、また前記受光手段は前記移動体の軌道内に設けられていることを特徴とする請求項95に記載の移動体光通信システム。

97. 移動体に対して情報を送信する移動体光通信方法において、表面より光信号を漏洩する漏洩光ファイバを前記移動体の移動経路に沿って敷設しておき、また前記移動体に前記漏洩光ファイバから漏洩する光信号を受光する受光手段を前記漏洩光ファイバに略対向させて設けるとともに、前記受光手段で受光した光信号を復調して情報を取得する復調手段を設けておき、情報により変調された光信号を前記漏洩光ファイバに導通させて前記漏洩光ファイバの表面から光信号を漏洩させ、前記移動体に設けられた前記受光手段によって前記漏洩光ファイバの表面から漏洩した光信号を受光して前記復調手段で復調し、情報を取得することにより、前記漏洩光ファイバを通じて光により情報を前記移動体に送信することを特徴とする移動体光通信方法。

98. 前記漏洩光ファイバは前記移動体の軌道内に敷設されていることを特徴とする請求項97に記載の移動体光通信方法。

99. 移動体から情報を送信する移動体光通信方法において、前記移動体に情報を変調する変調手段と、変調された情報を光信号として放射する発光手段と、前記発光手段から放射される光信号を導通するとともに表面より光信号を漏洩する漏洩光ファイバを設けるとともに、前記移動体の前記漏洩光ファイバから漏洩する光信号を受光し電気信号に変換する受光手段を前記漏洩光ファイバに略対向して前記移動体の移動経路に沿って所定の間隔で複数配置しておき、前記移動体において情報を前記変調手段で変調して前記発光手段で光信号として前記漏洩光ファイバへ放射し、前記漏洩光ファイバの表



## 1 2 3

面から漏洩する光信号を前記受光手段によって受光して電気信号に変換することによって、前記移動体からの情報の送信を行うことを特徴とする移動体光通信方法。

- 1 0 0. 前記漏洩光ファイバは前記移動体の床裏に設けられており、また
- 5 前記受光手段は前記移動体の軌道内に設けられていることを特徴とする請求項 9 9 に記載の移動体光通信方法。

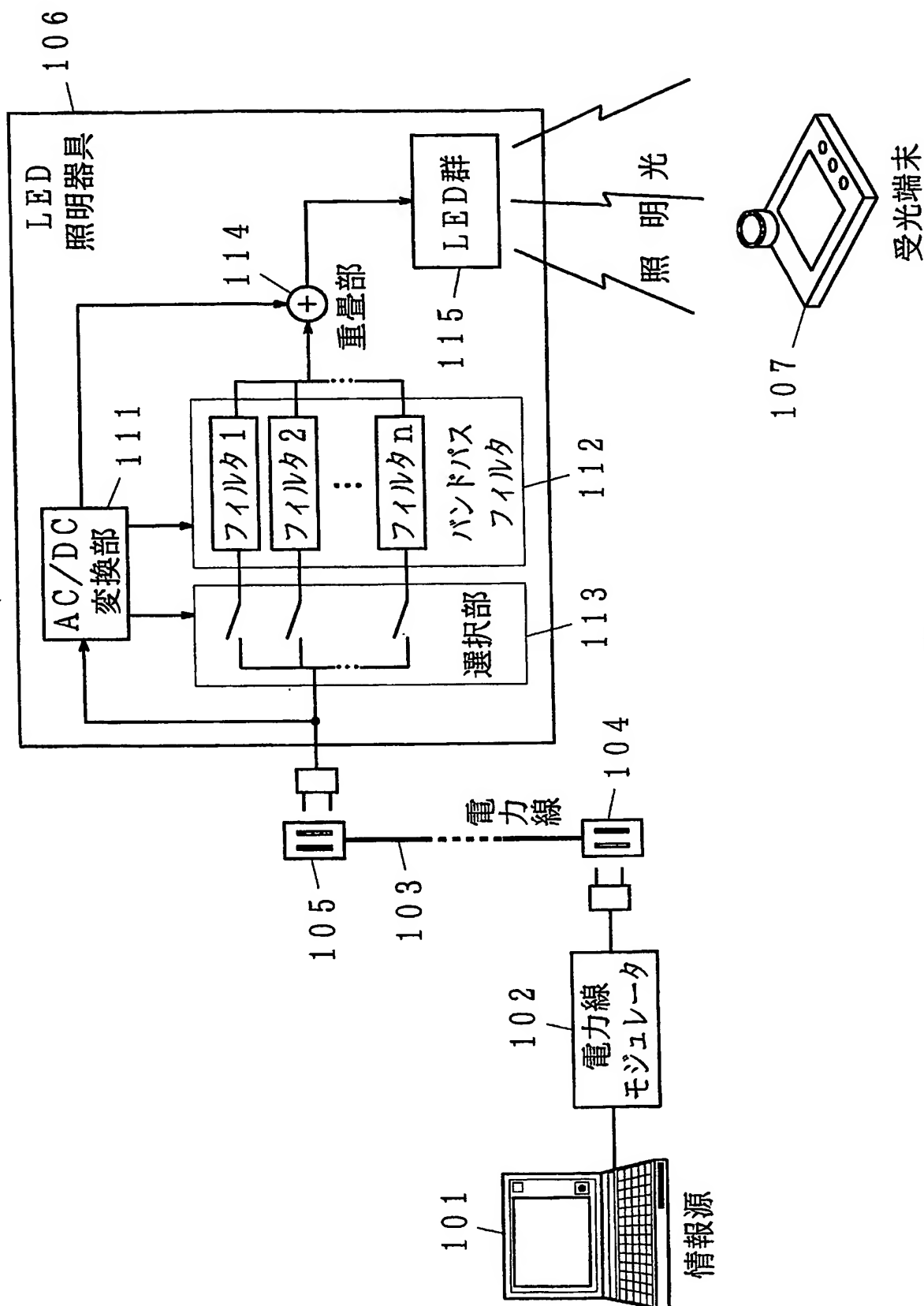


図1

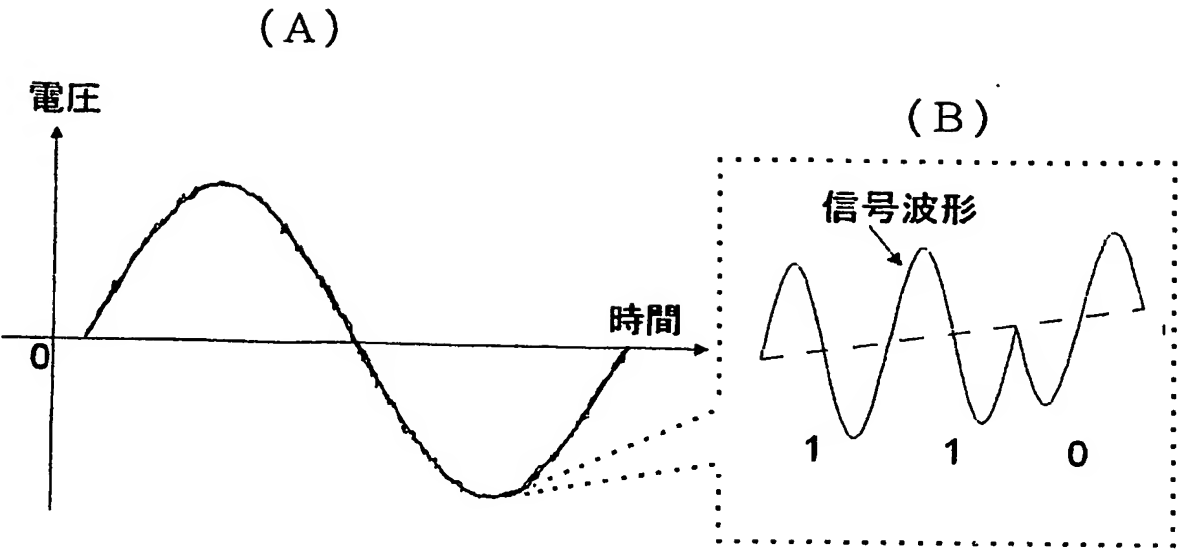


図 2

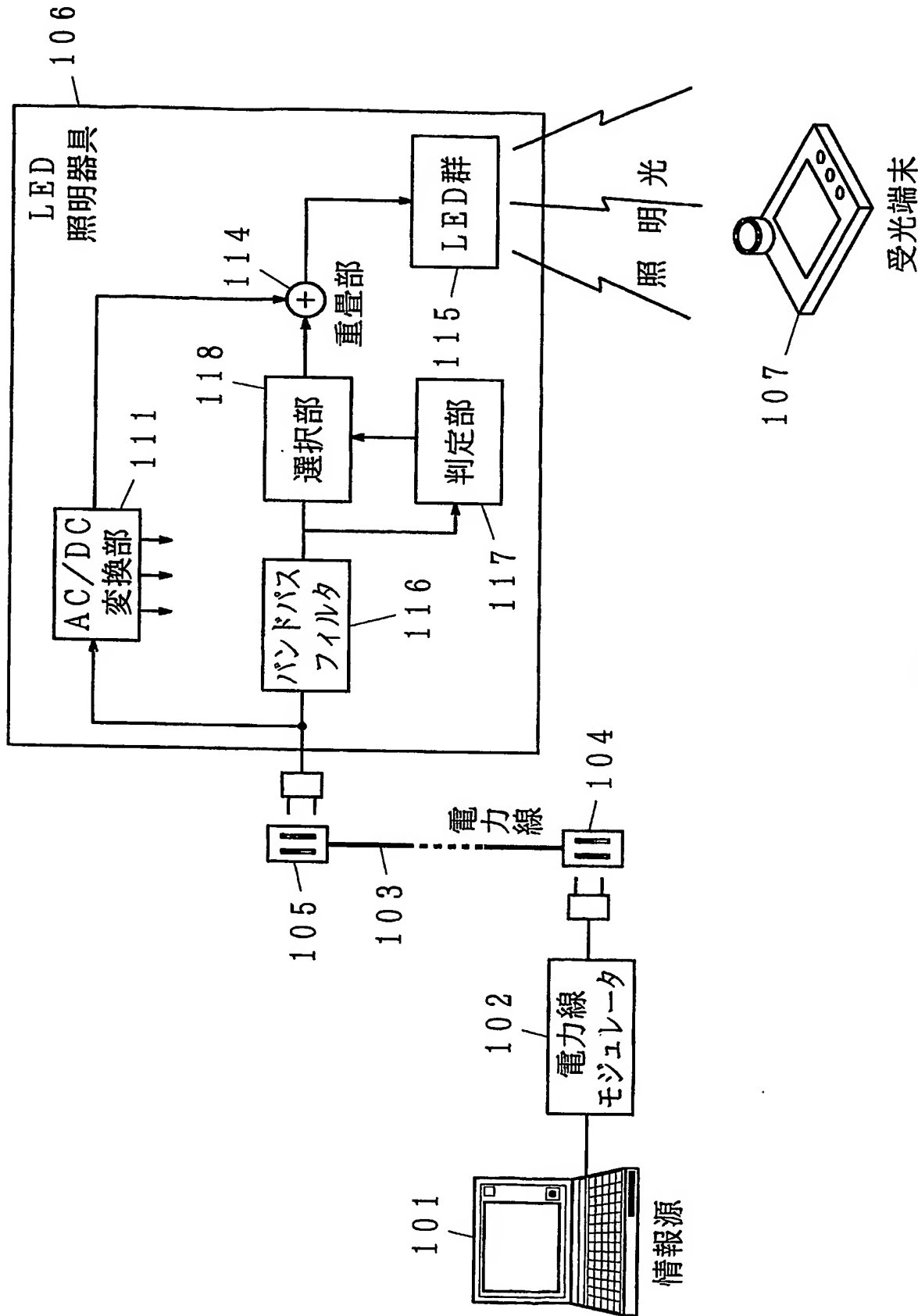


図3

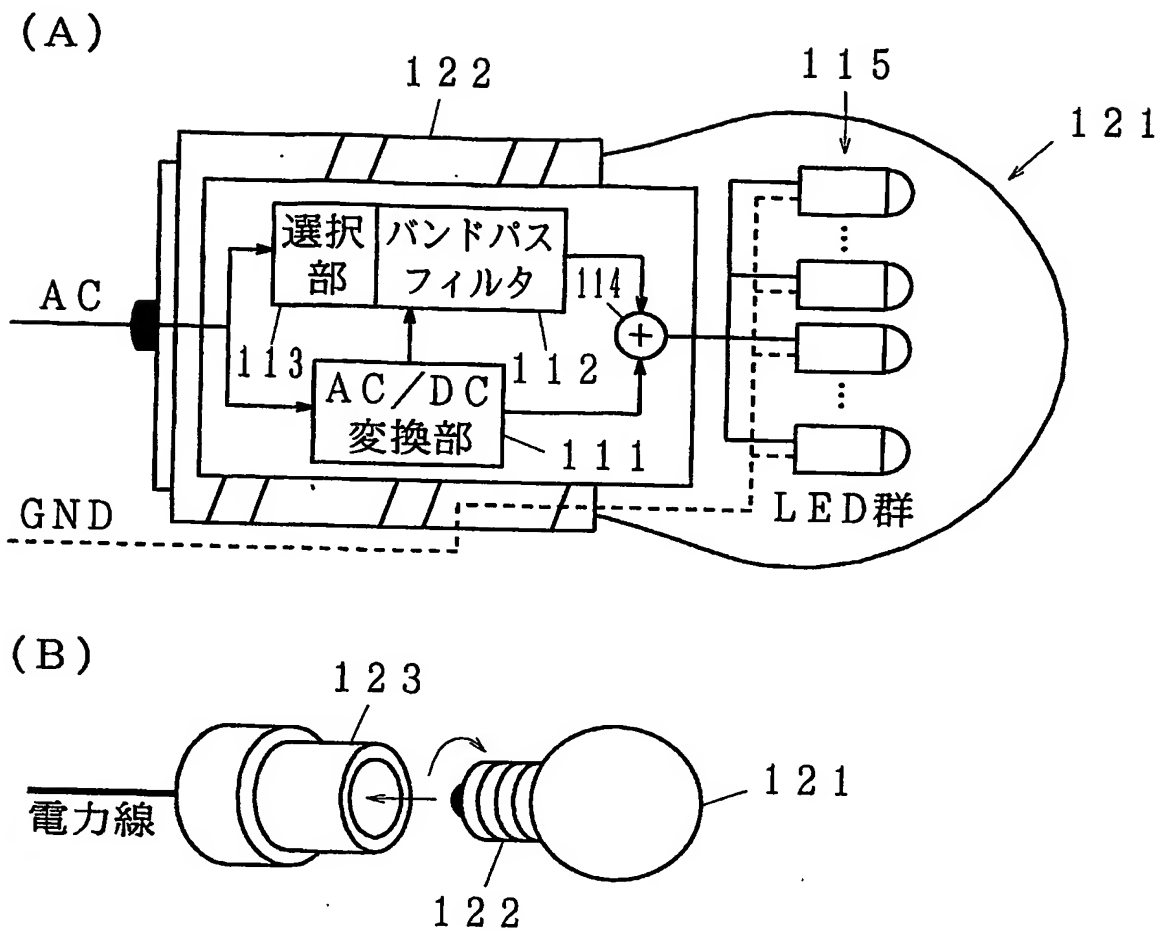


図 4

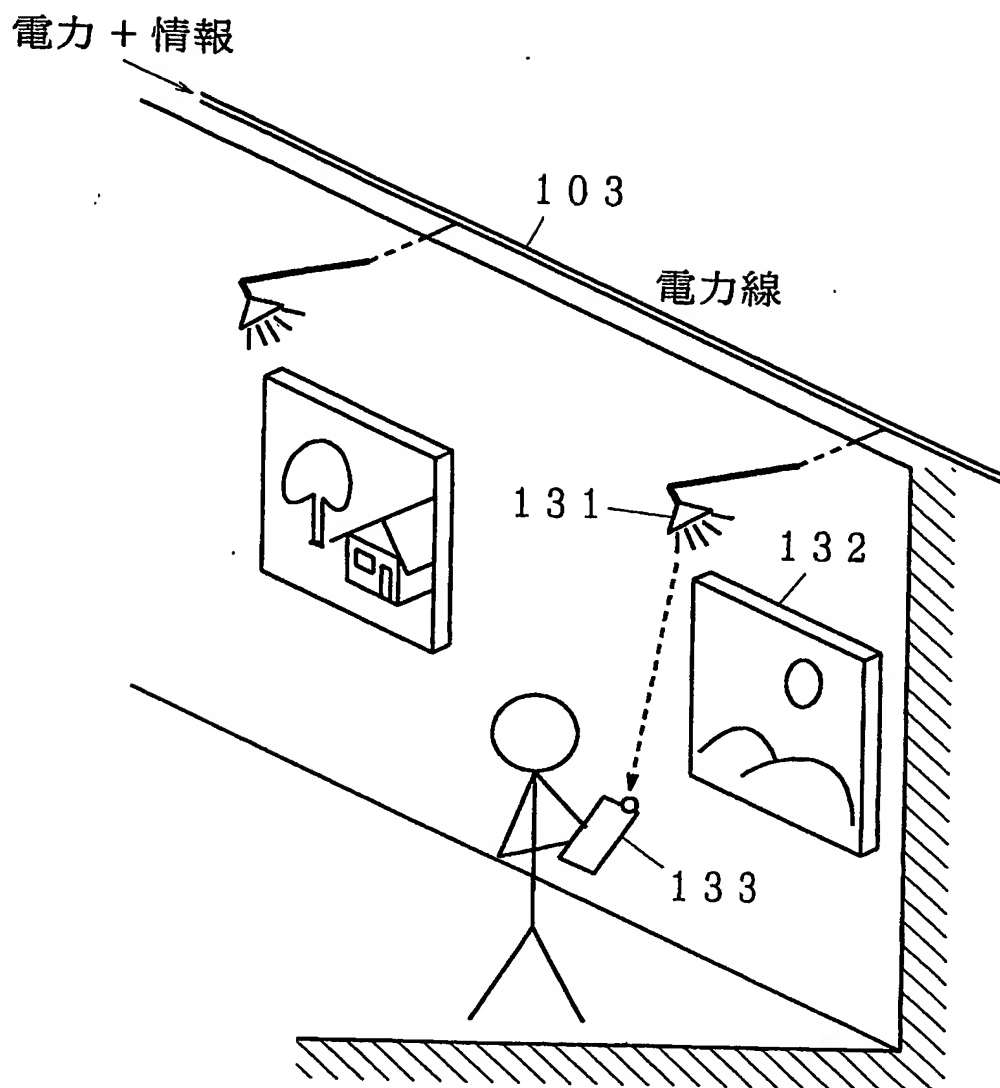


図 5

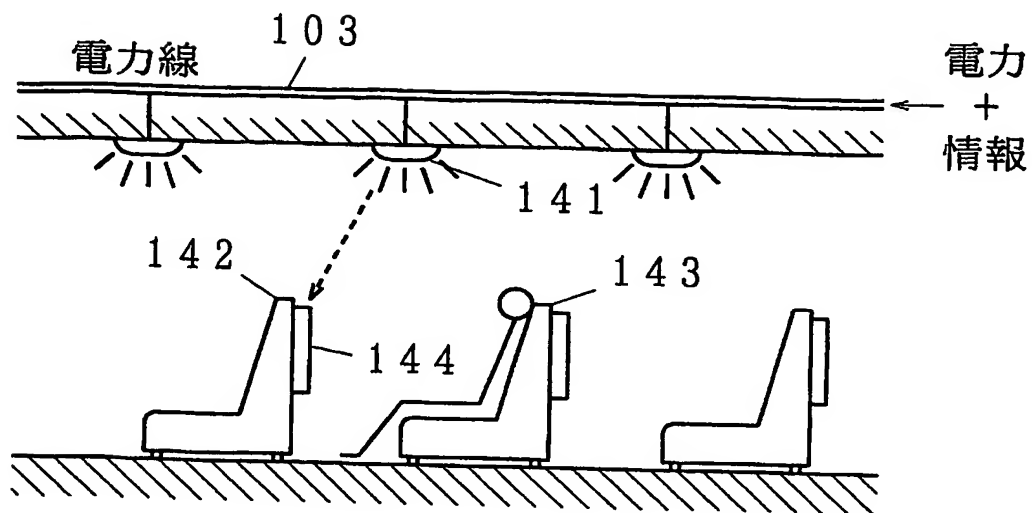


図 6

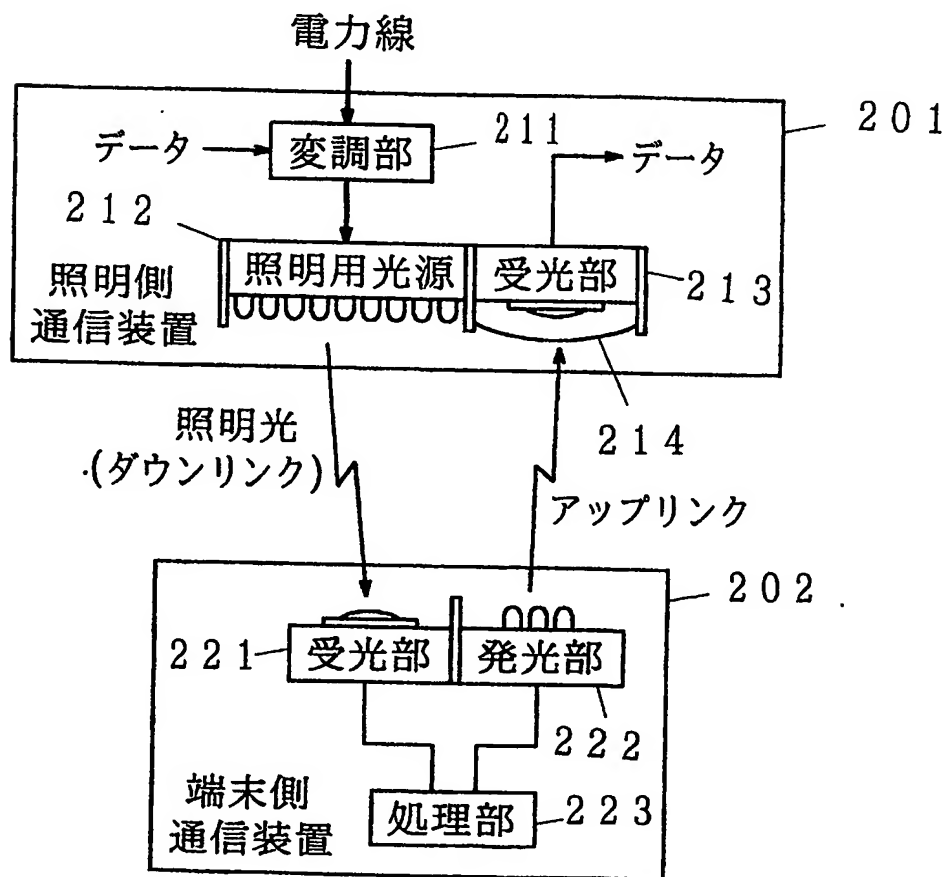


図 7

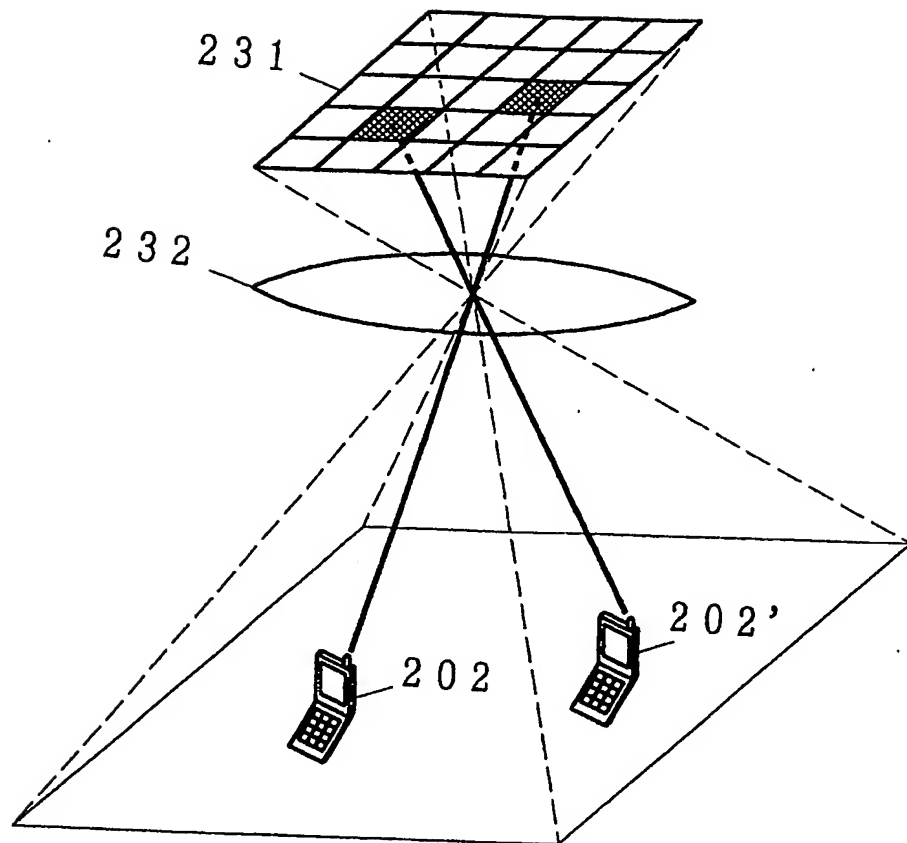


図 8

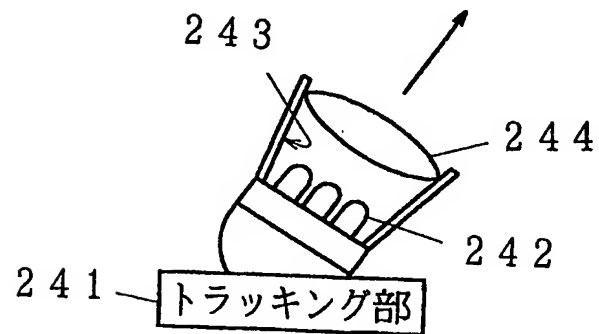


図 9



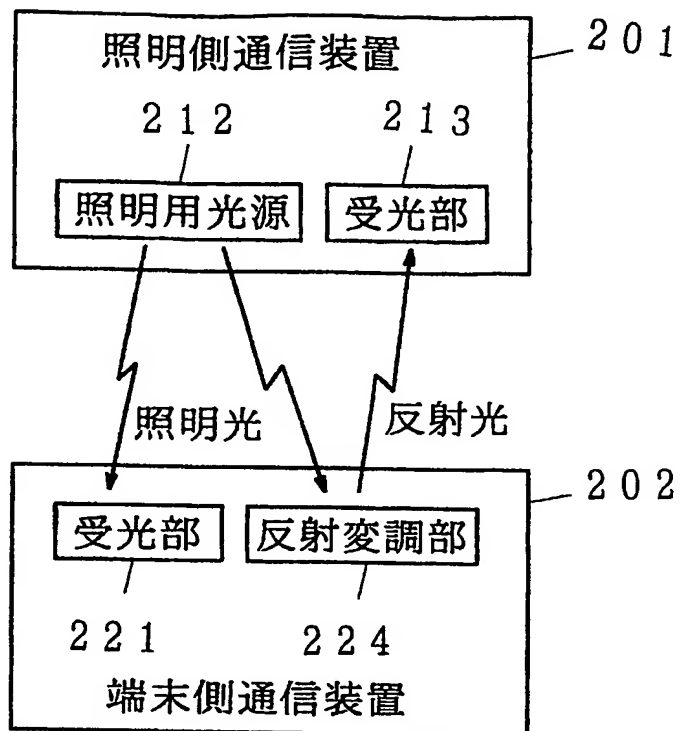


図 10

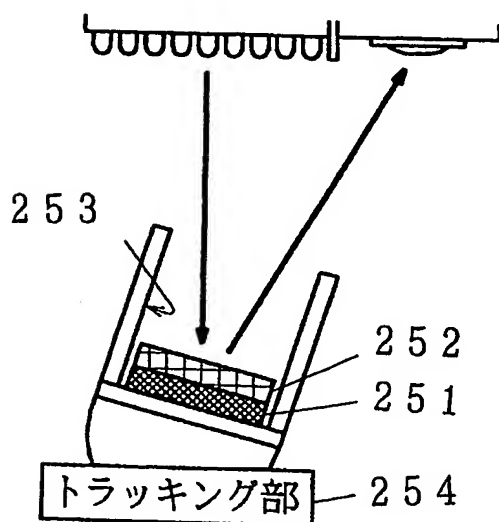


図 11

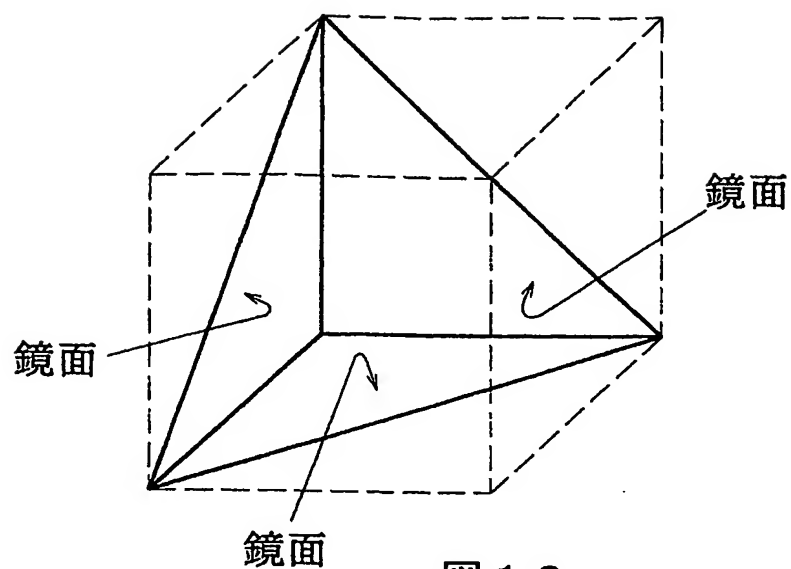


図 1 2

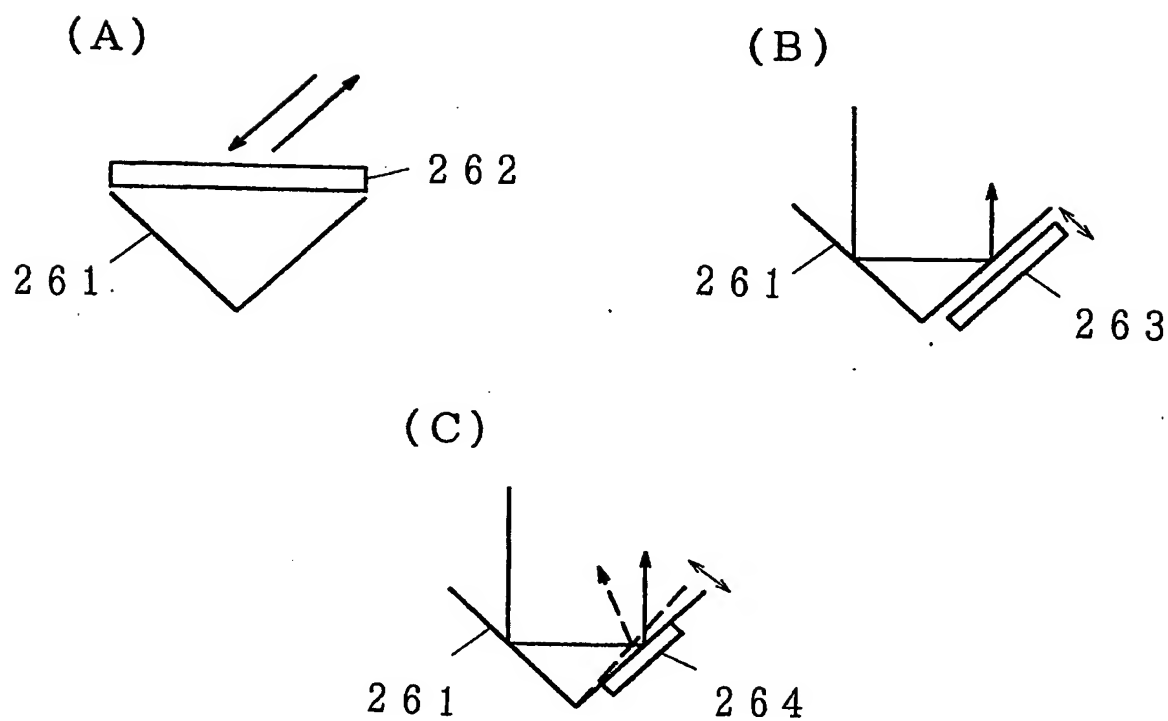


図 1 3

(A)

照明光

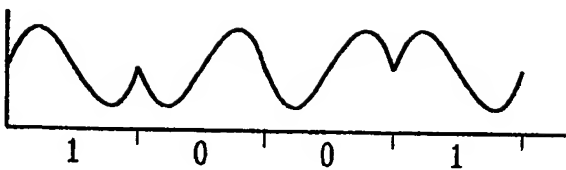


反射光



(B)

照明光



反射光

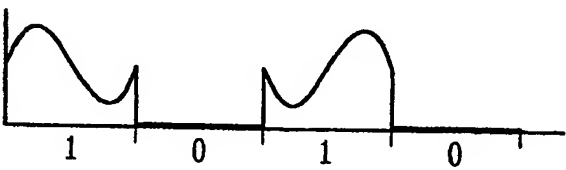


图 1 4

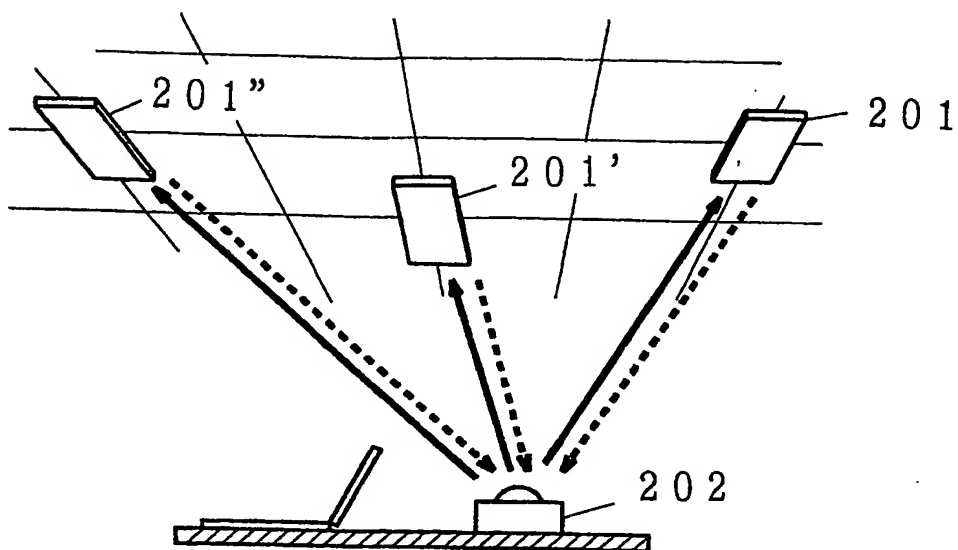


図 1 5

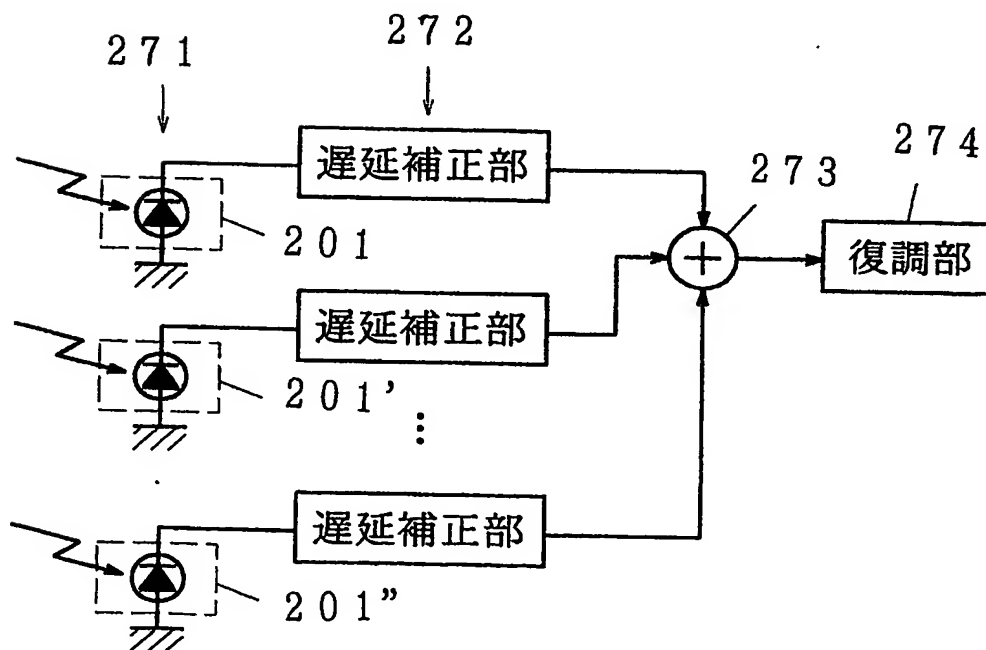


図 1 6

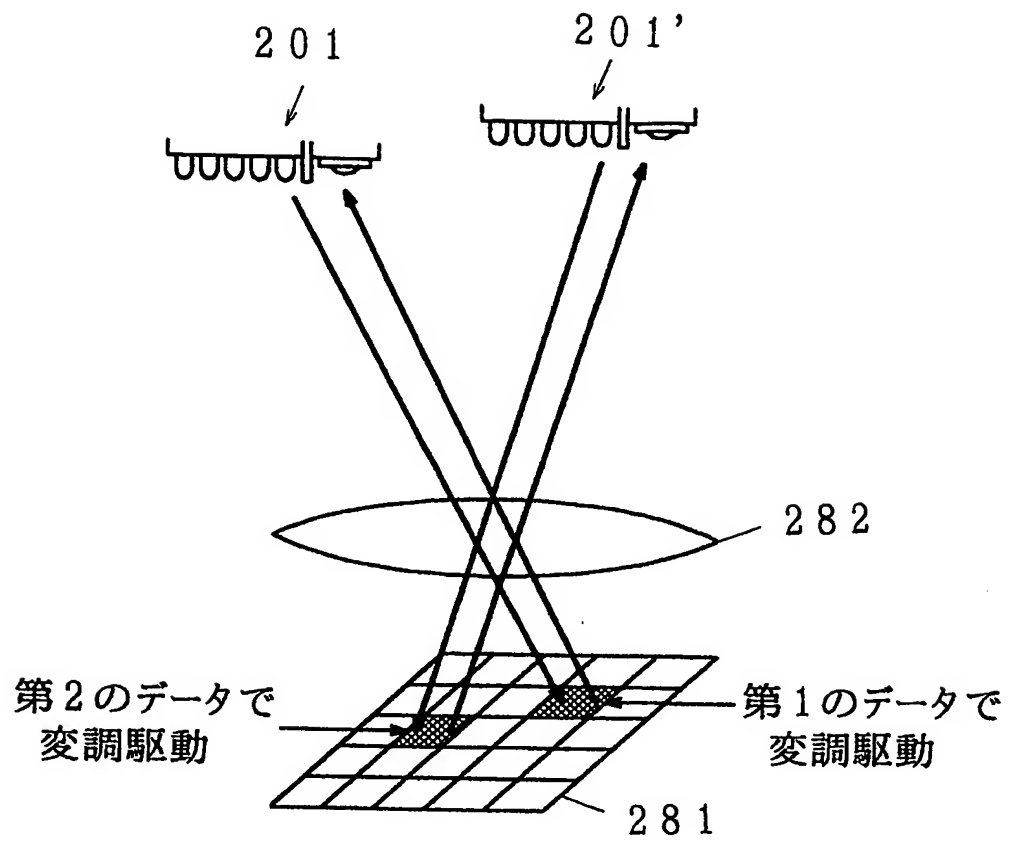


図 1 7

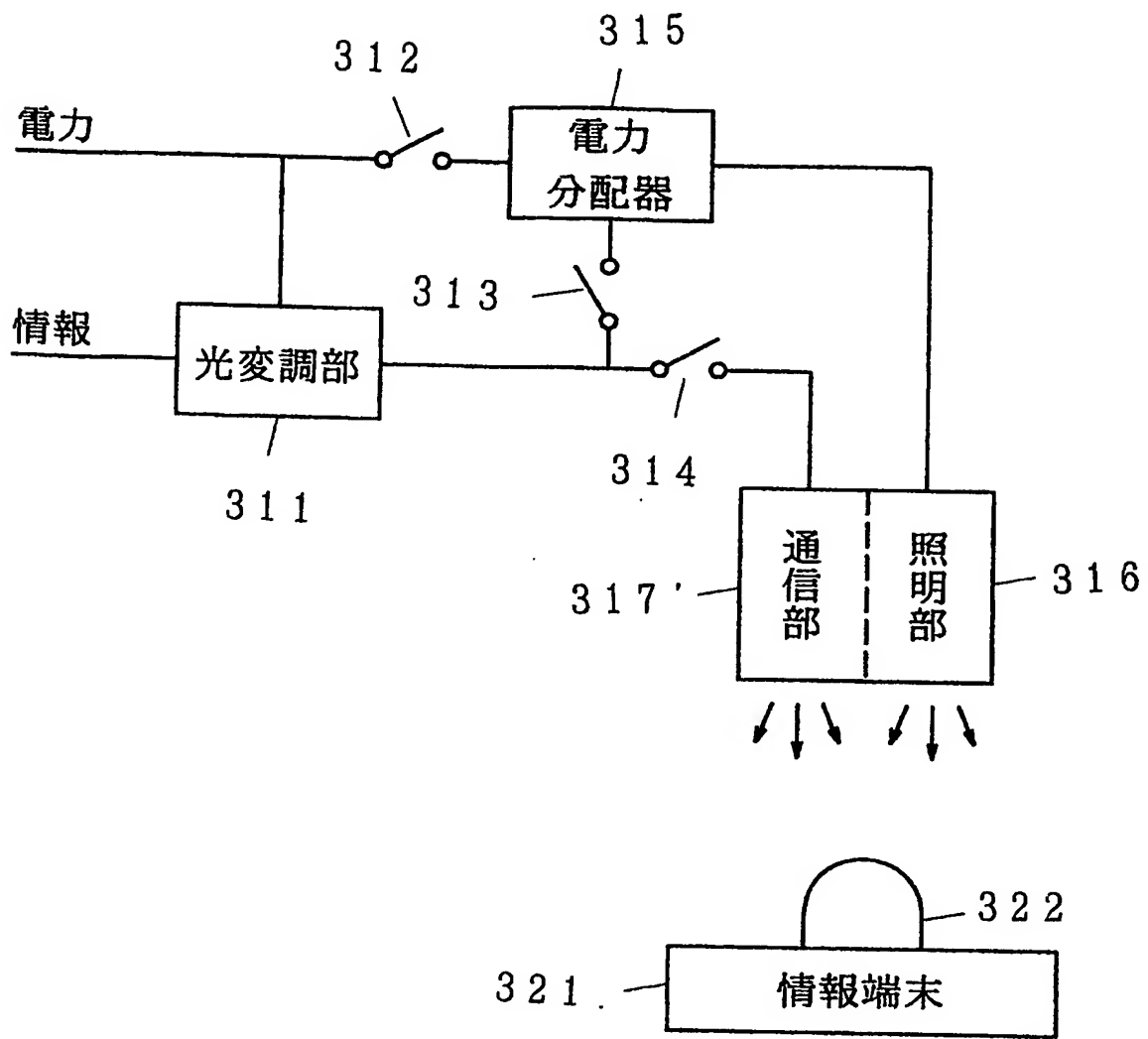


図 18

	スイッチ312	スイッチ313	スイッチ314	動作
①	ON	OFF	ON	照明+赤外光通信
②	ON	OFF	OFF	照明
③	OFF	ON	ON	照明光通信 +赤外光通信
④	OFF	ON	OFF	照明光通信
⑤	OFF	OFF	ON	赤外光通信
⑥	OFF	OFF	OFF	—

図 1 9

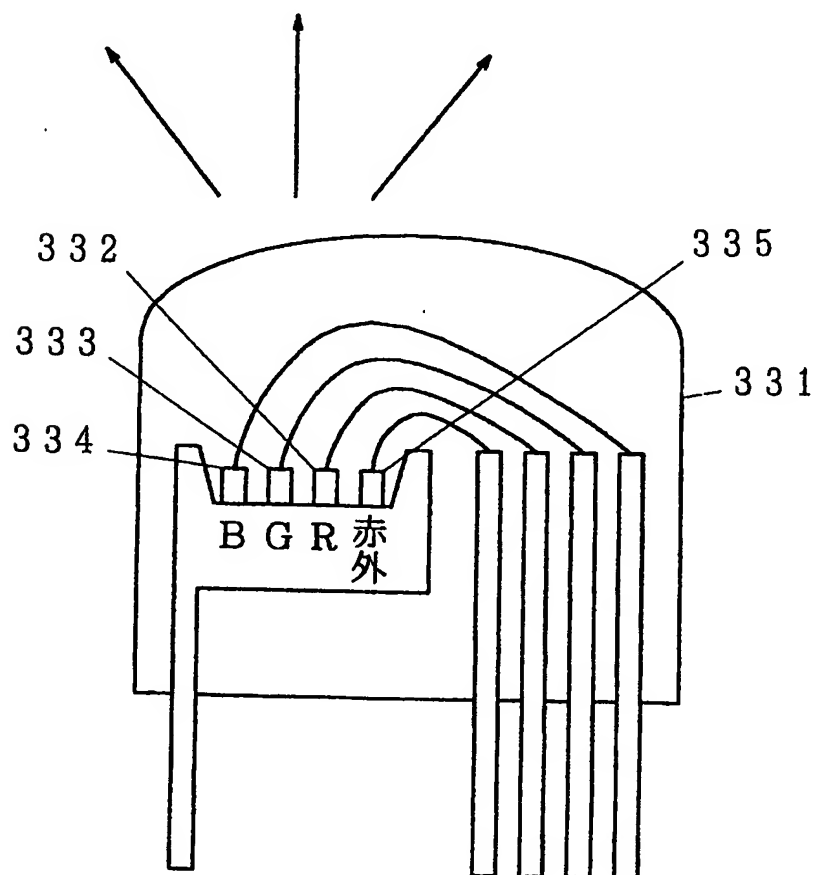


図 2 0

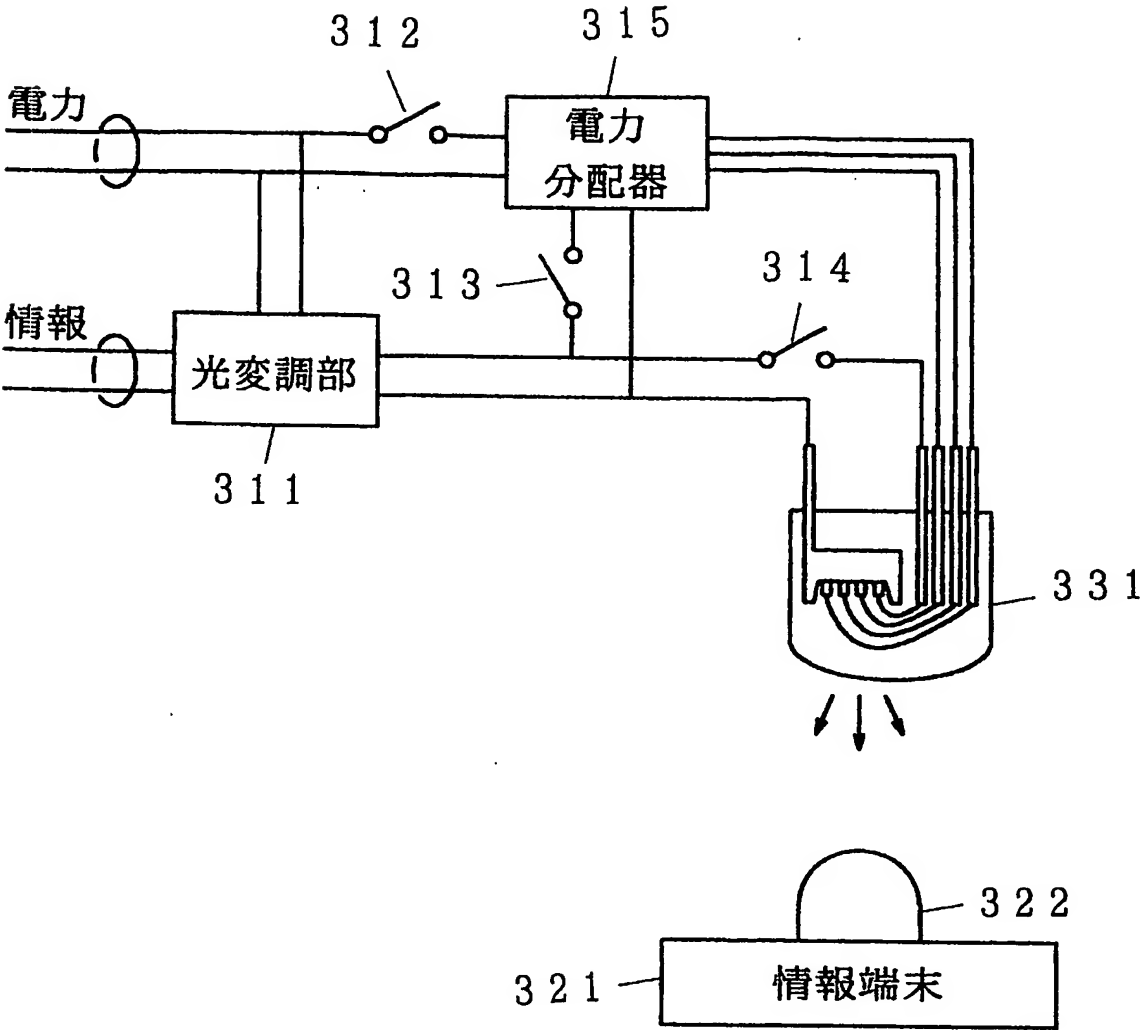


図 2 1



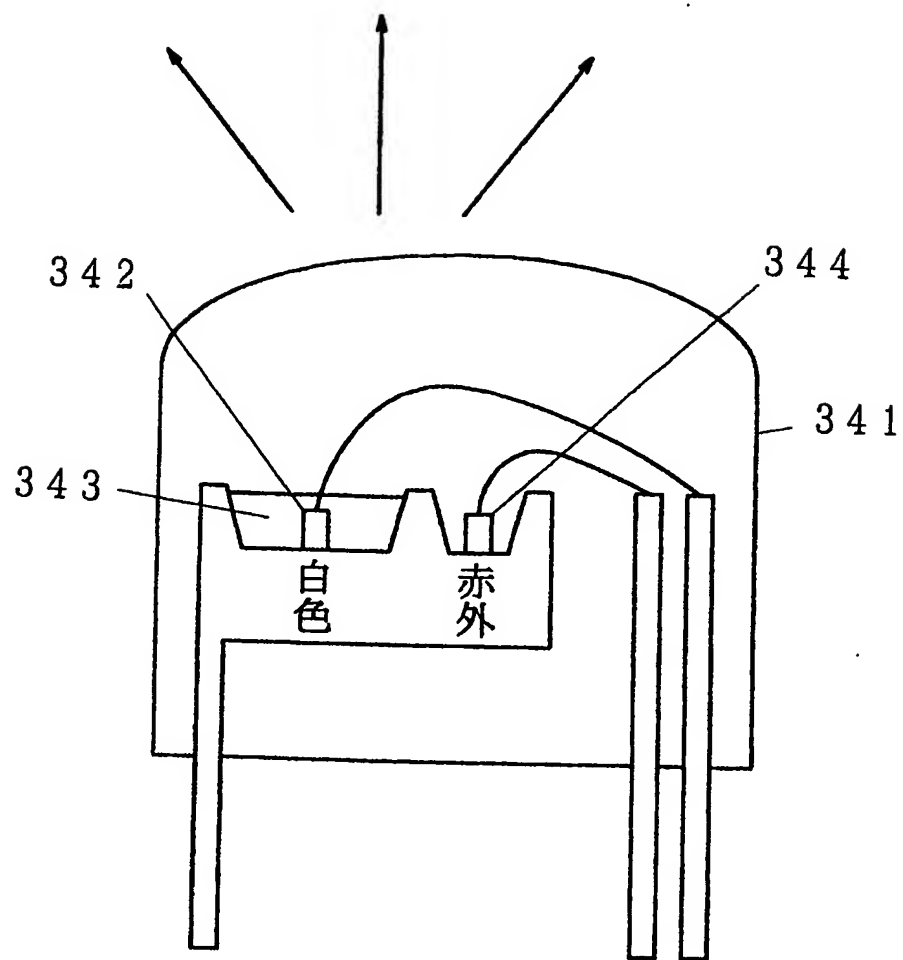


图 2 2

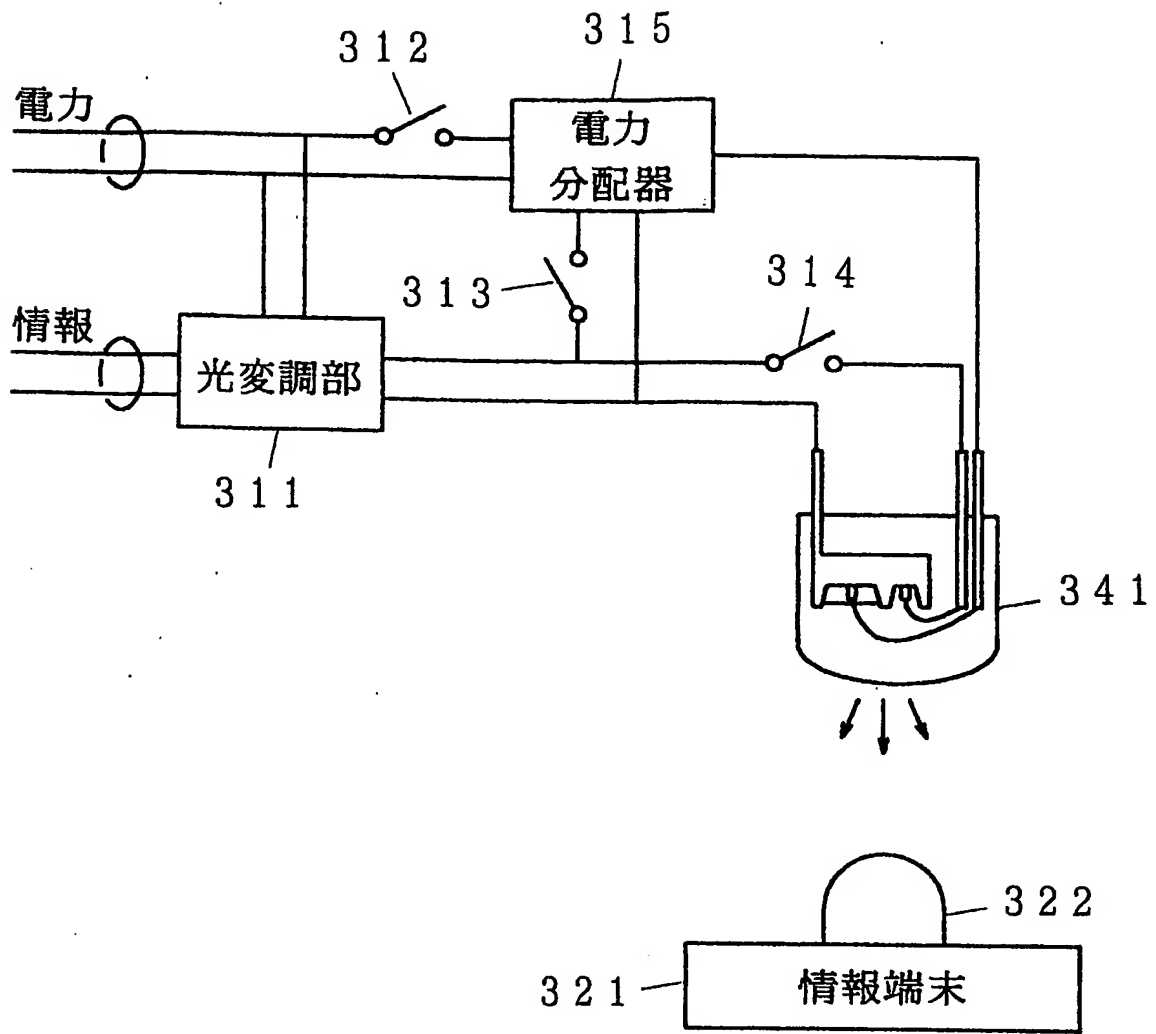


図 2 3

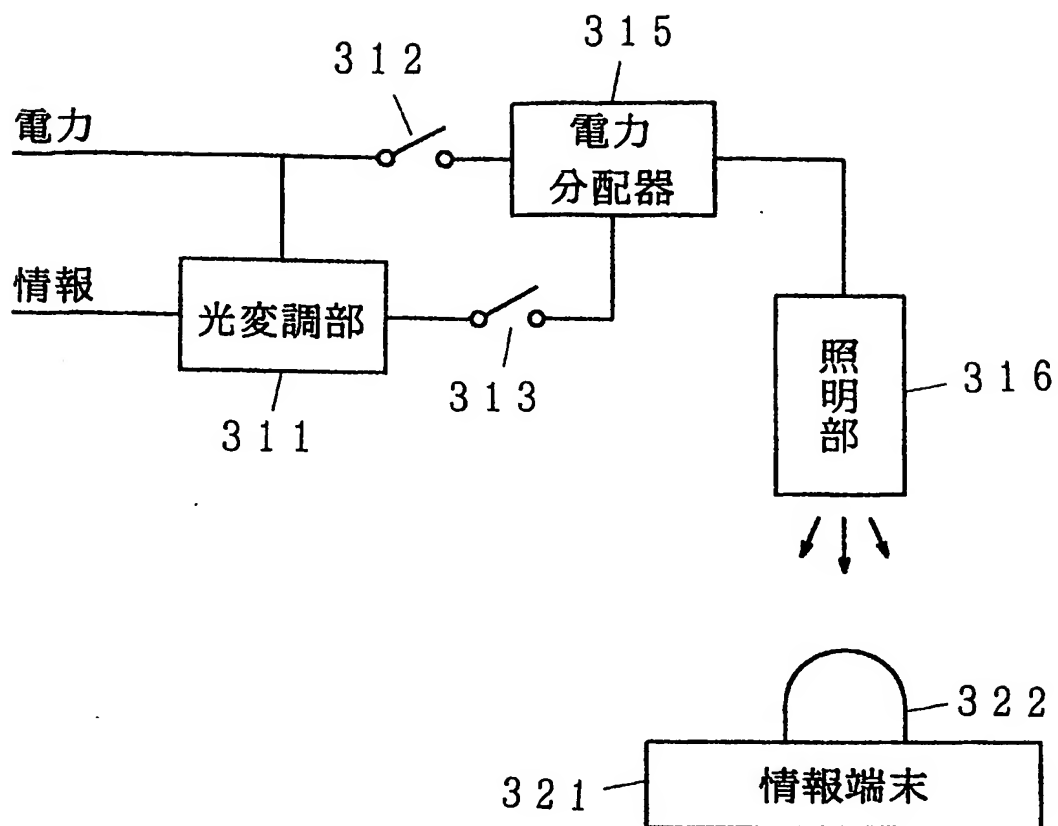


図 2 4

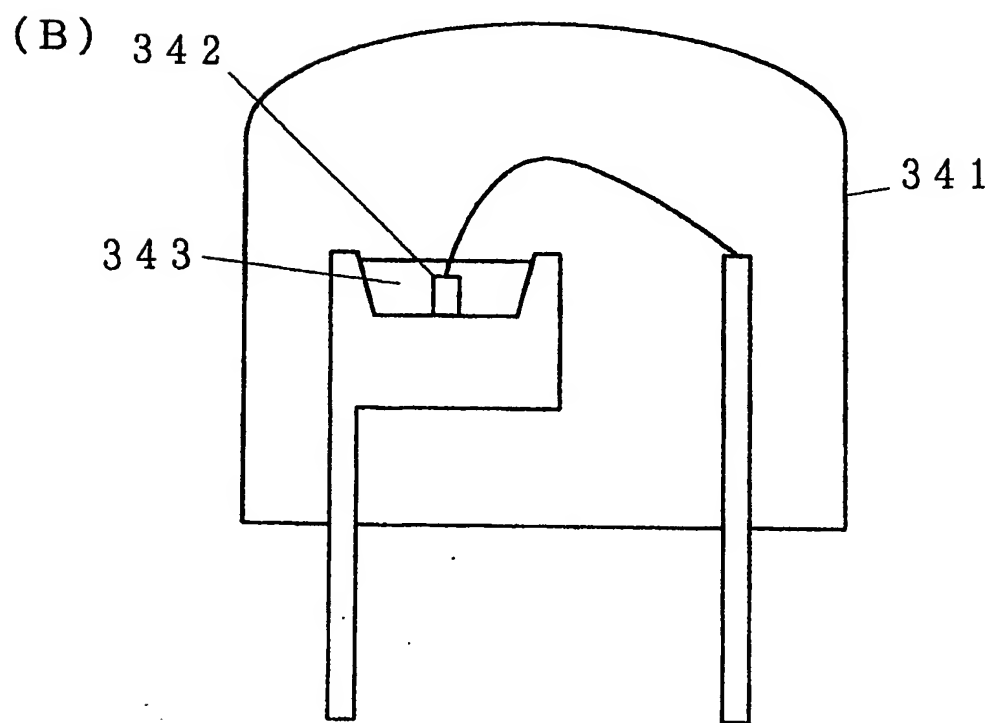
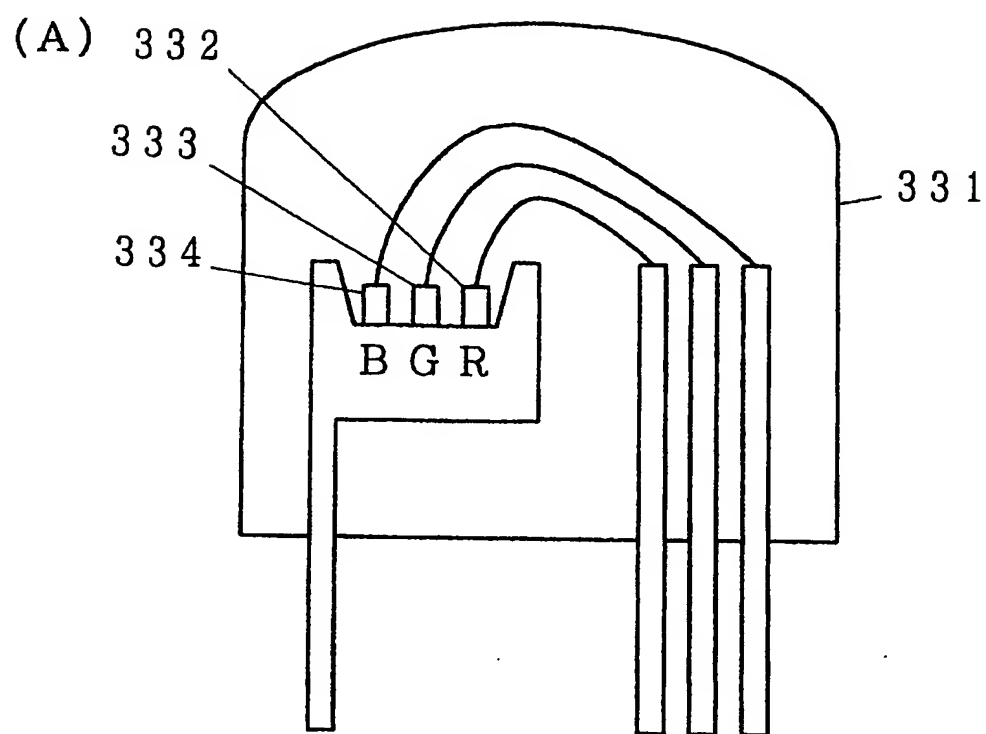


図 25

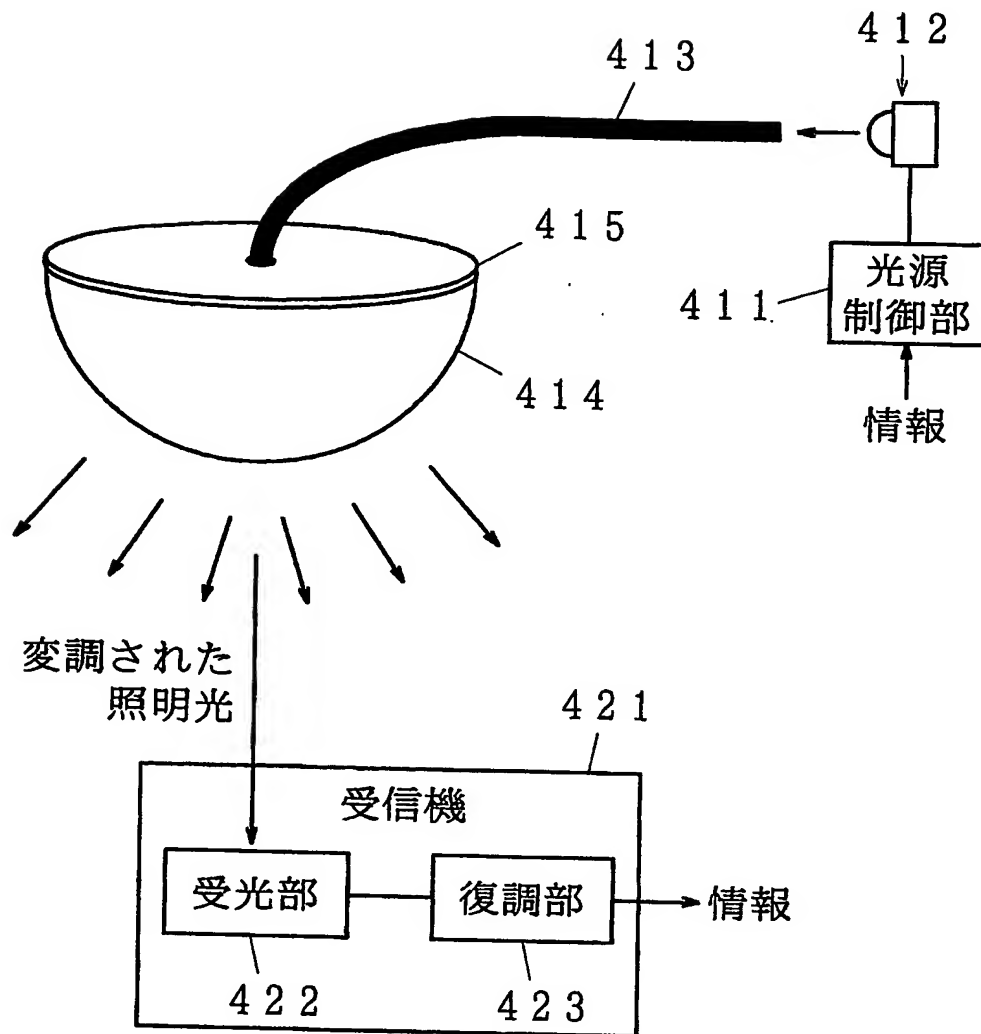


図 2 6

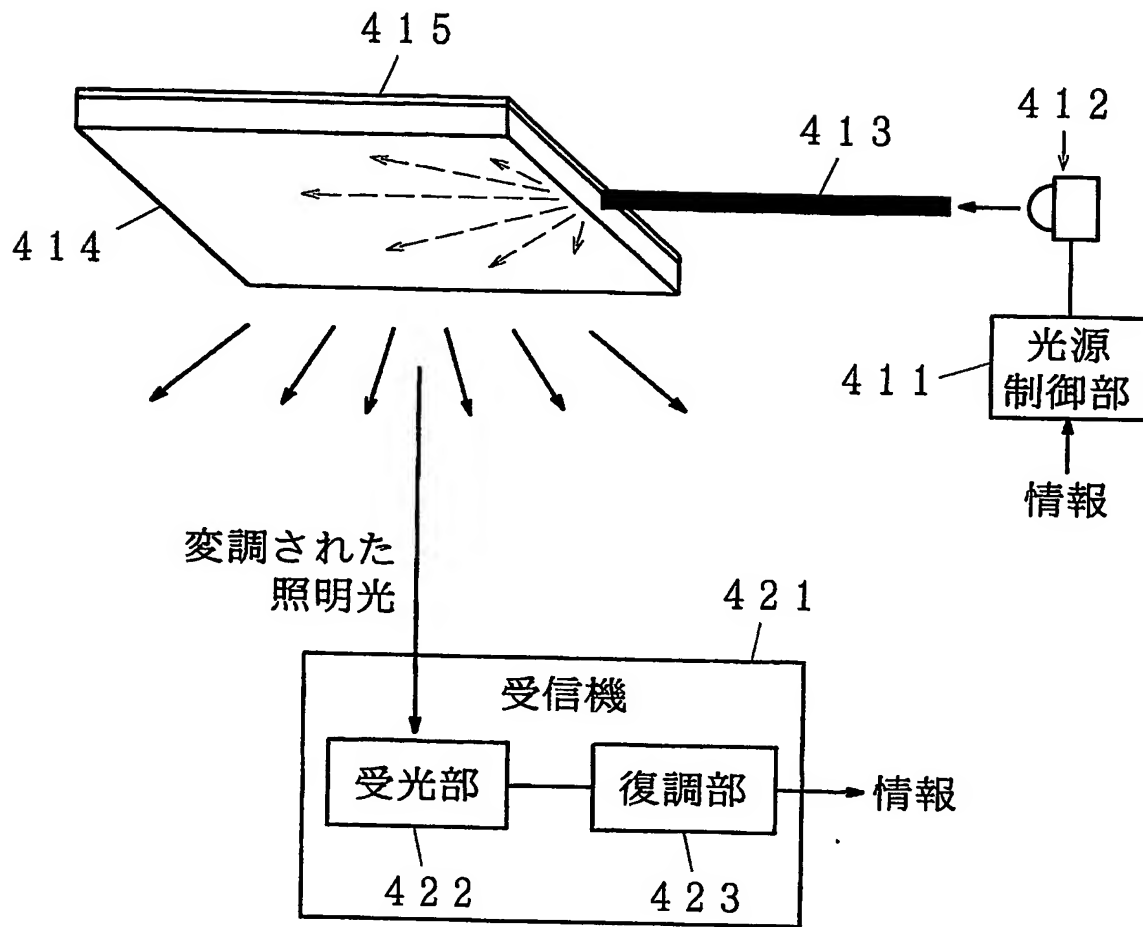


図 2 7

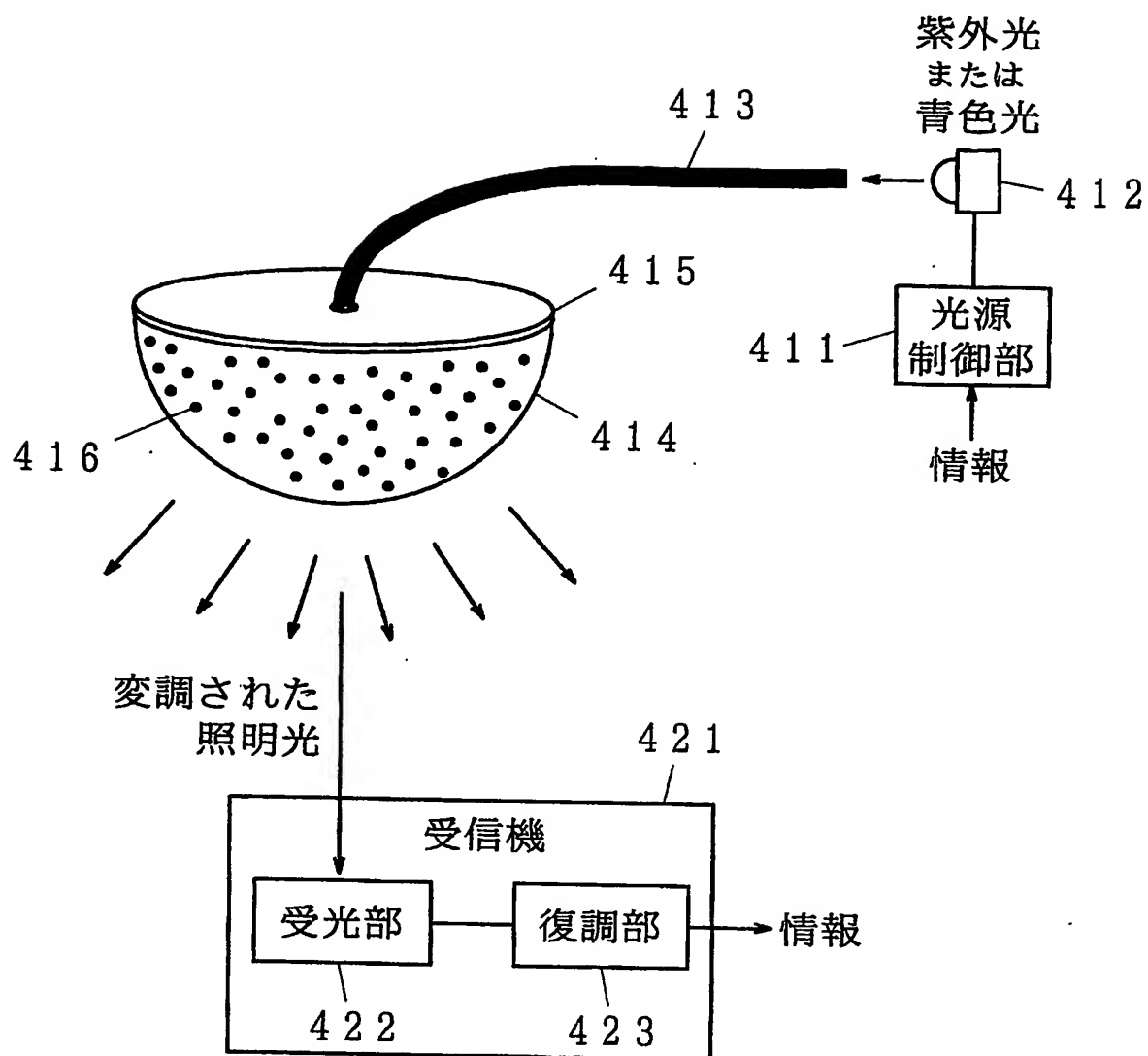


図 28

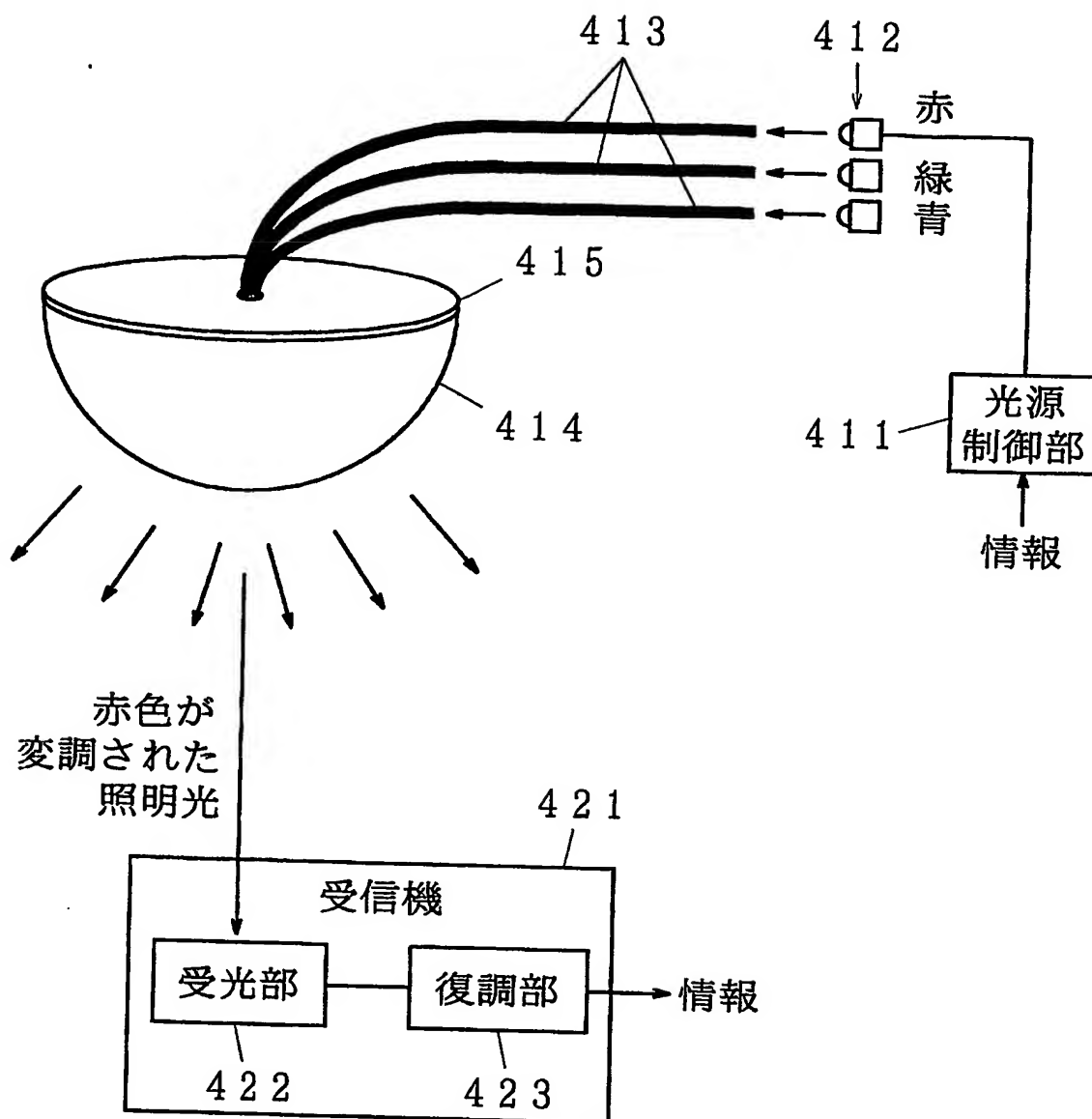


図 29



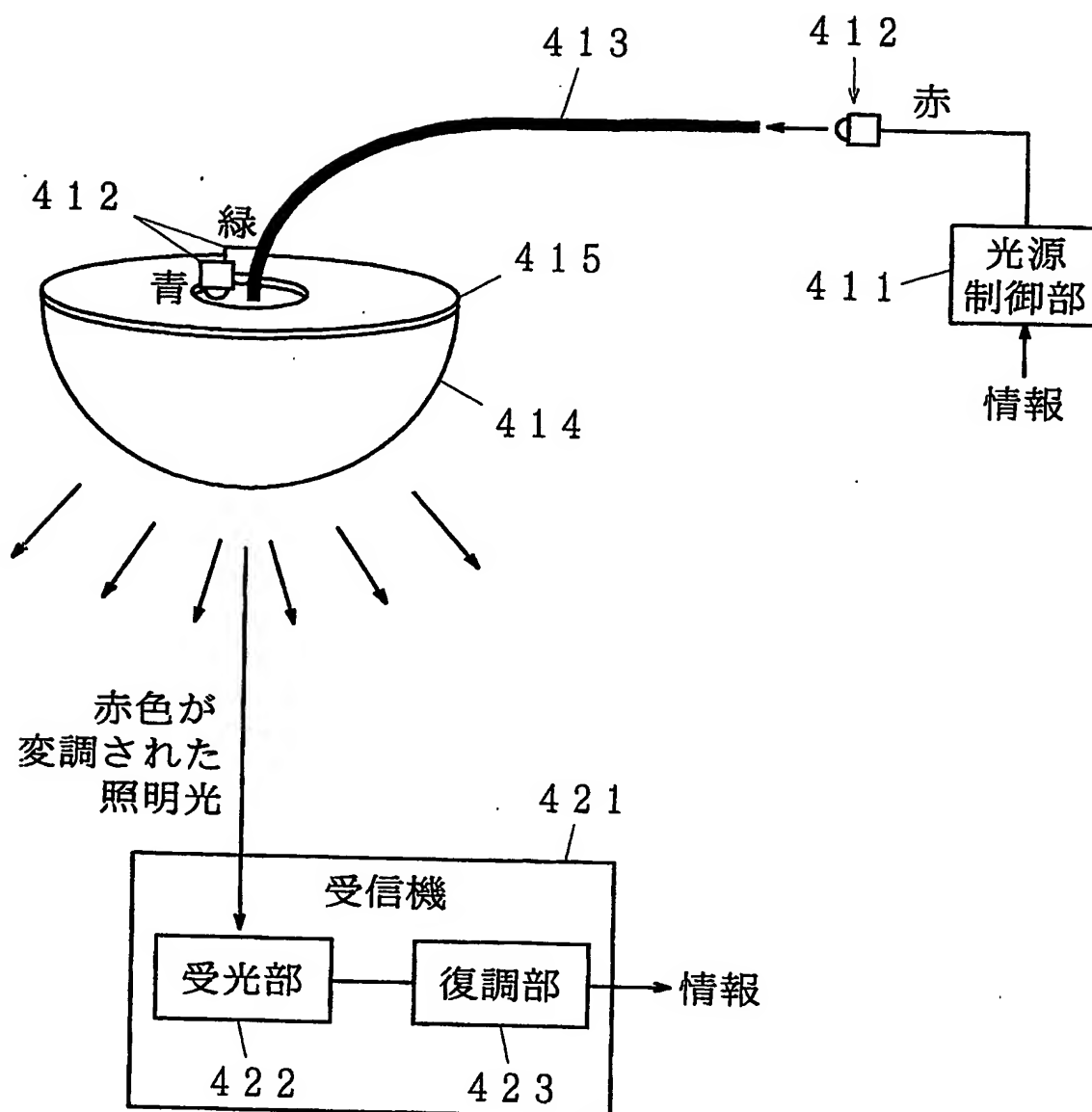


図 30

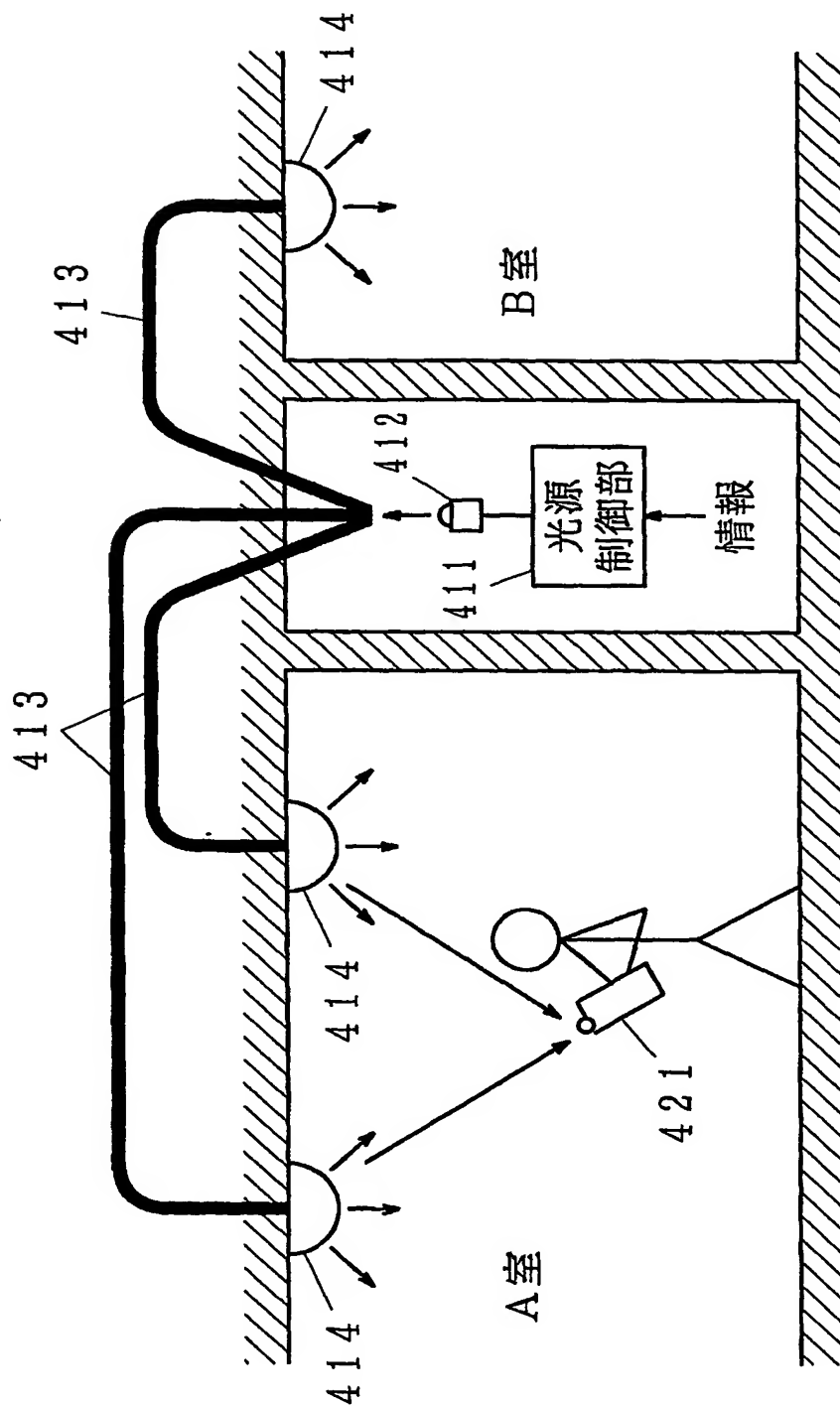


図 3 1

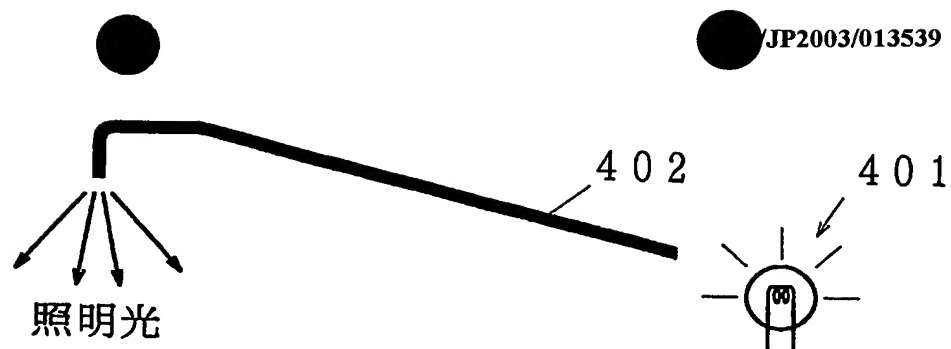


图 3 2

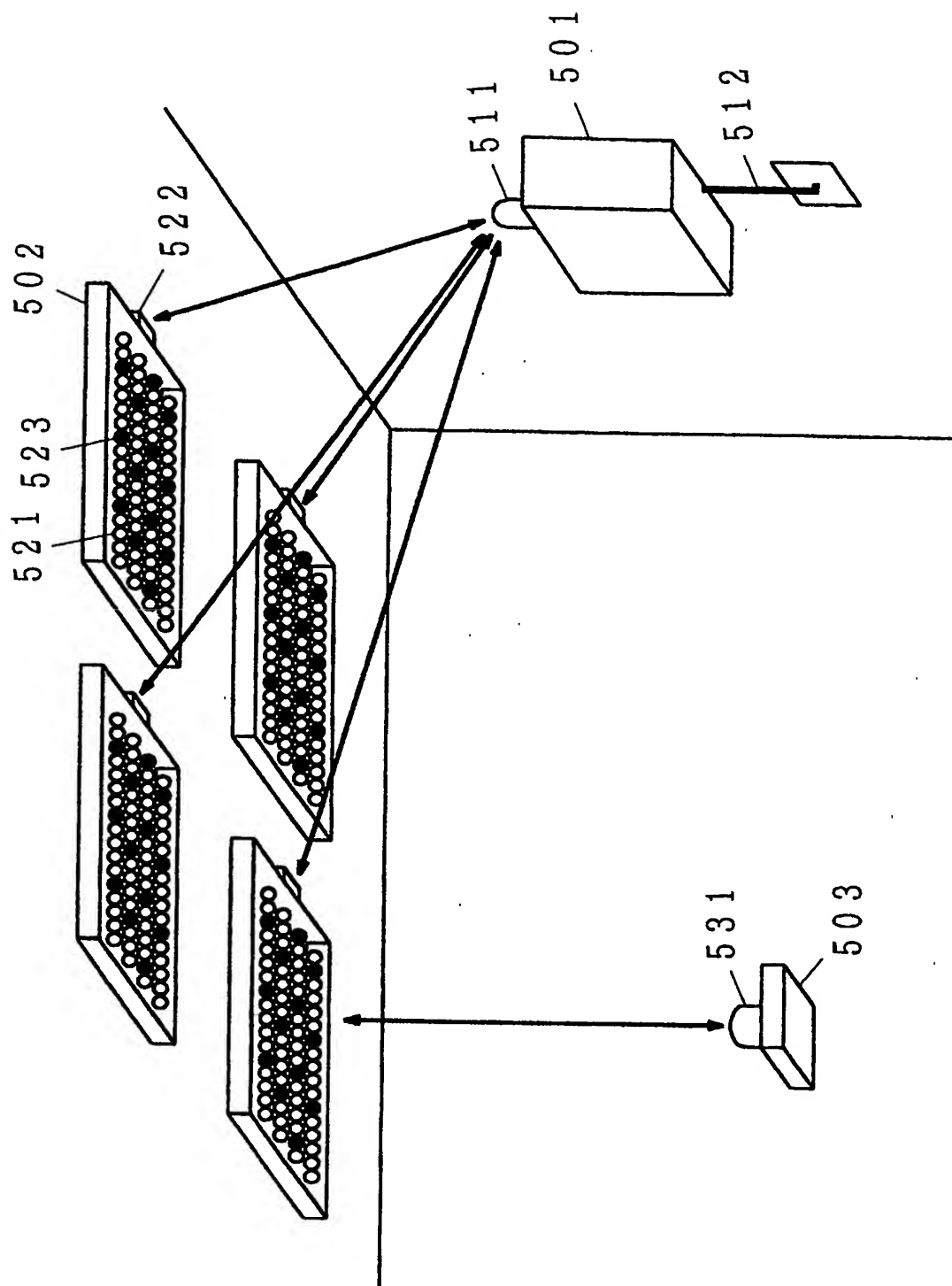


図 33

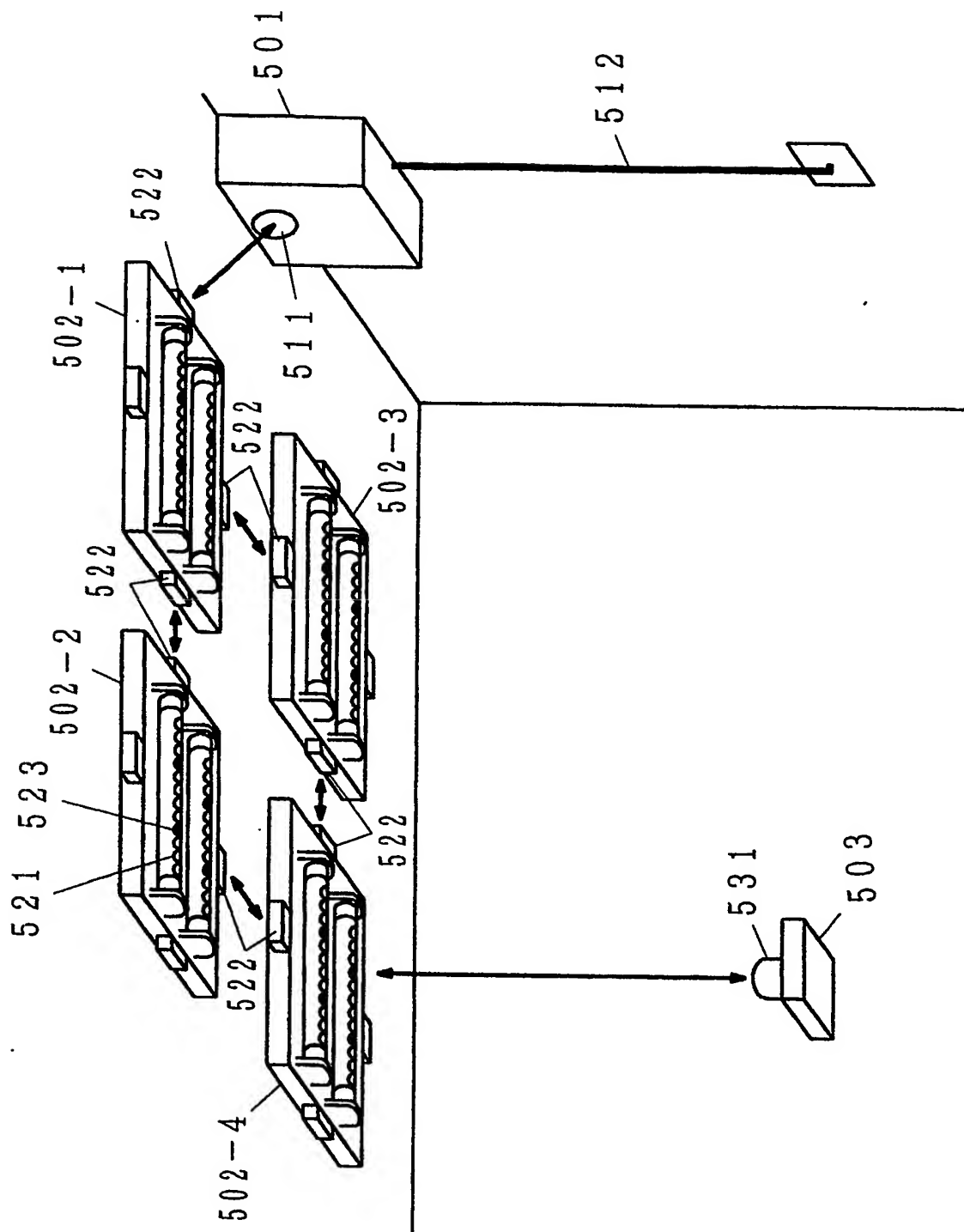


図 34

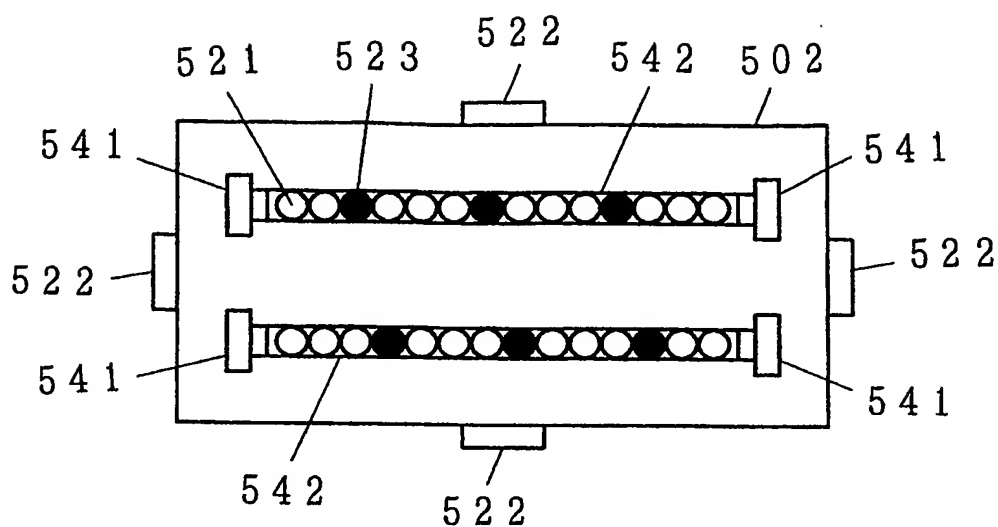
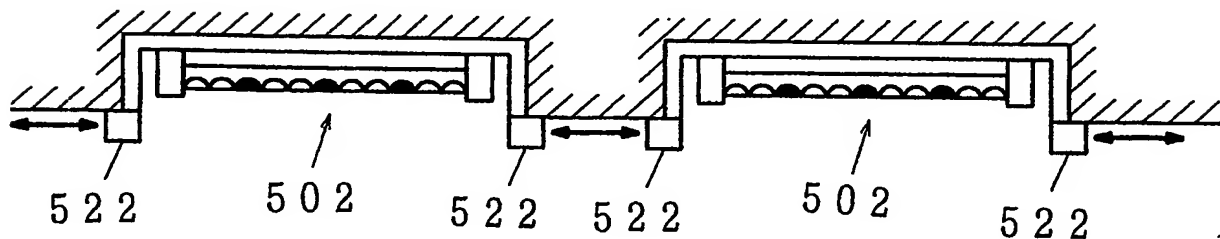


図 3 5

(A)



(B)

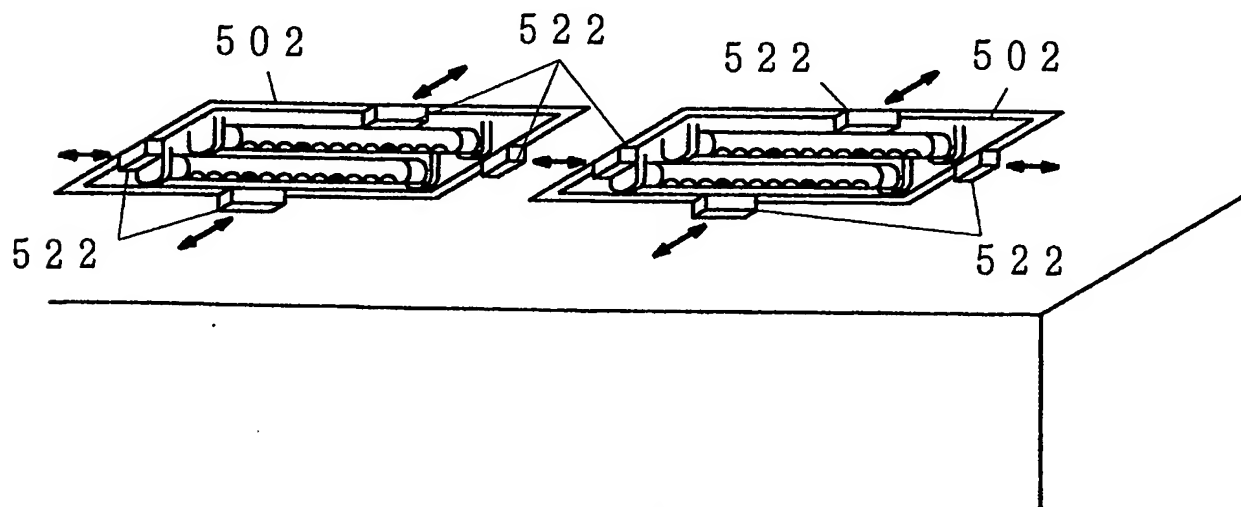


図 3 6

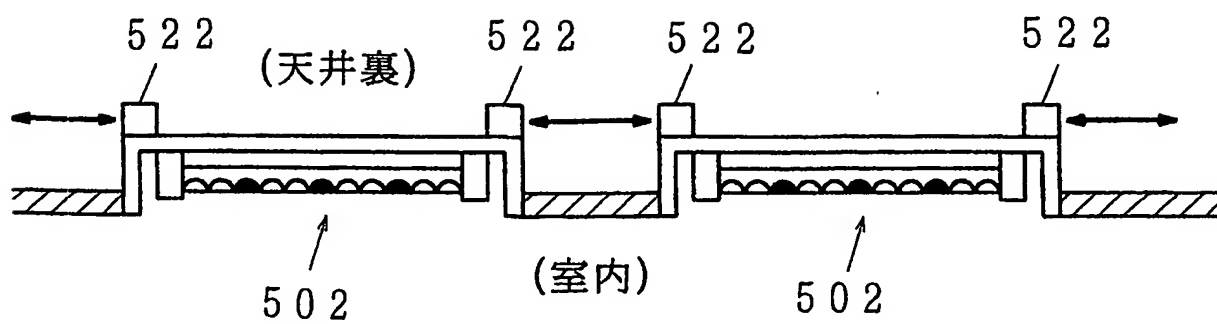


図 3 7

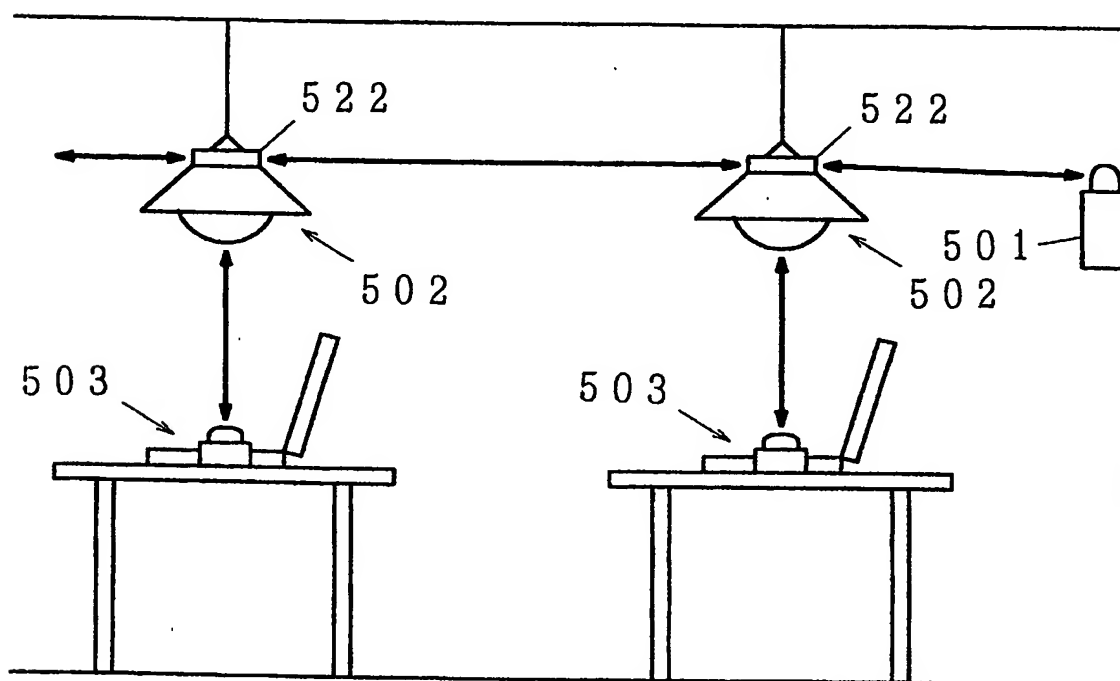


図 3 8

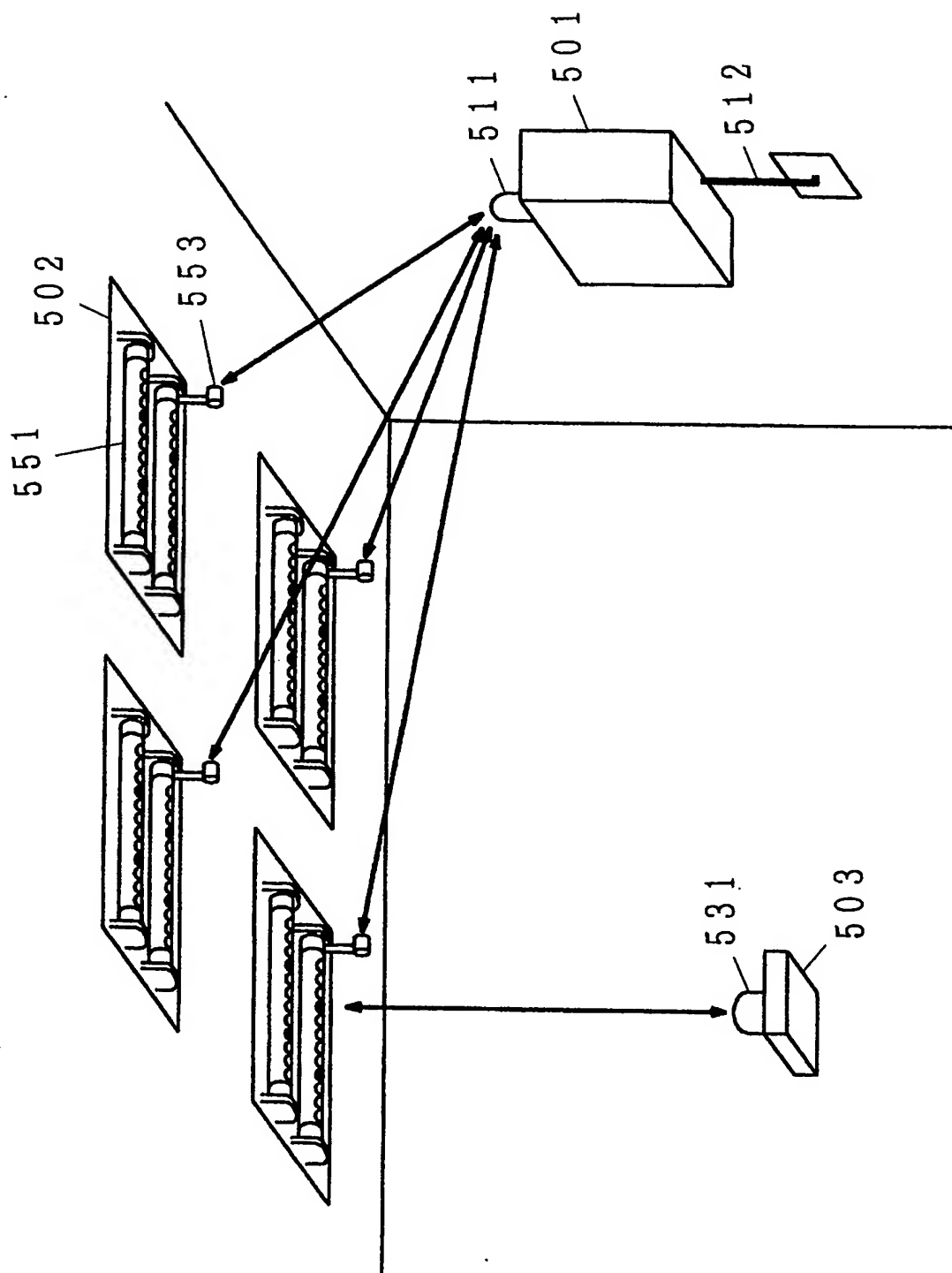


図 39



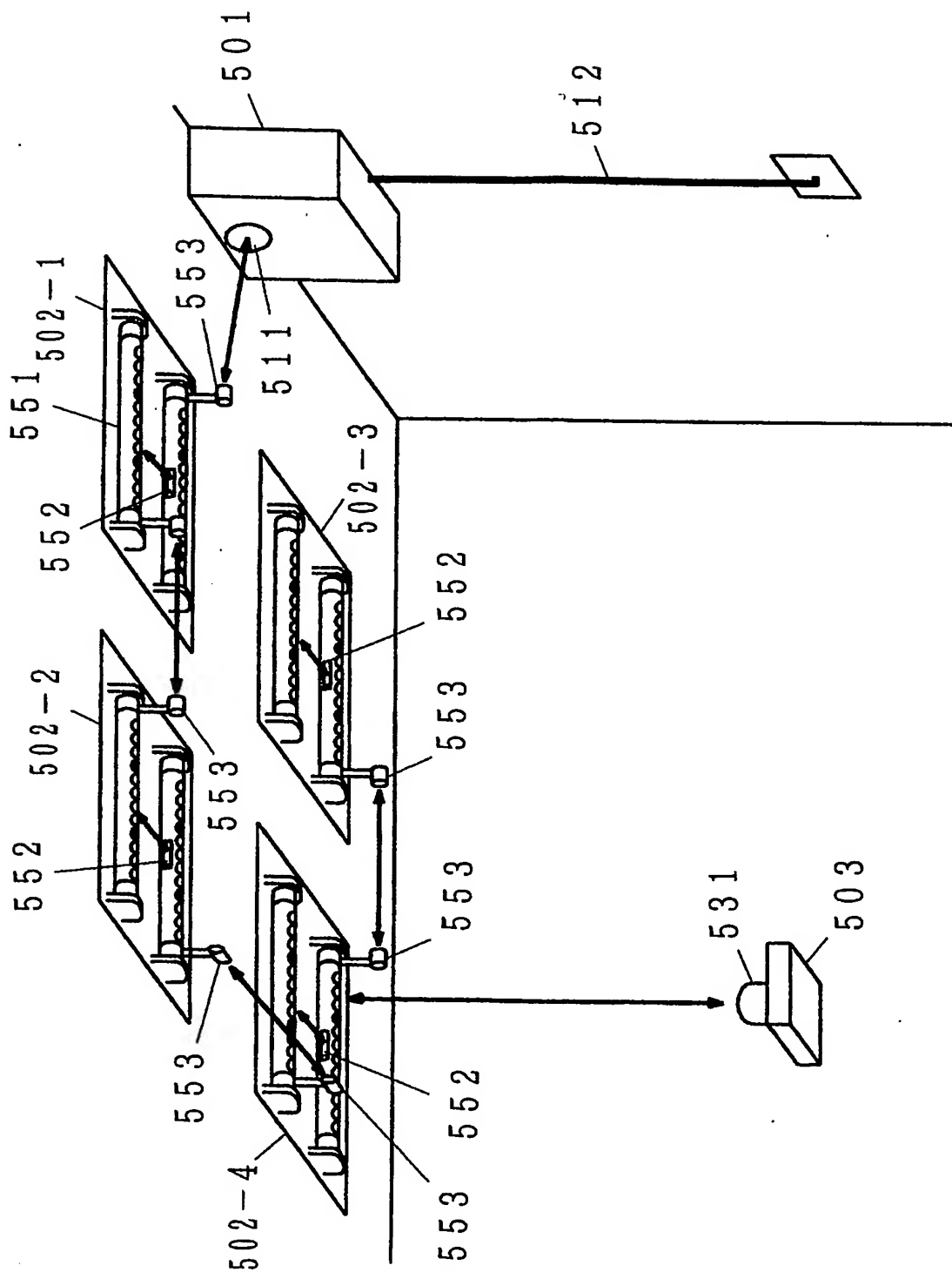


図 40

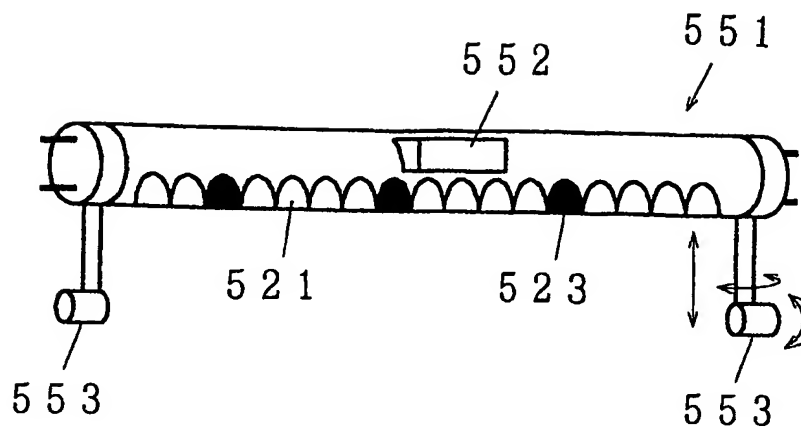


図 4 1

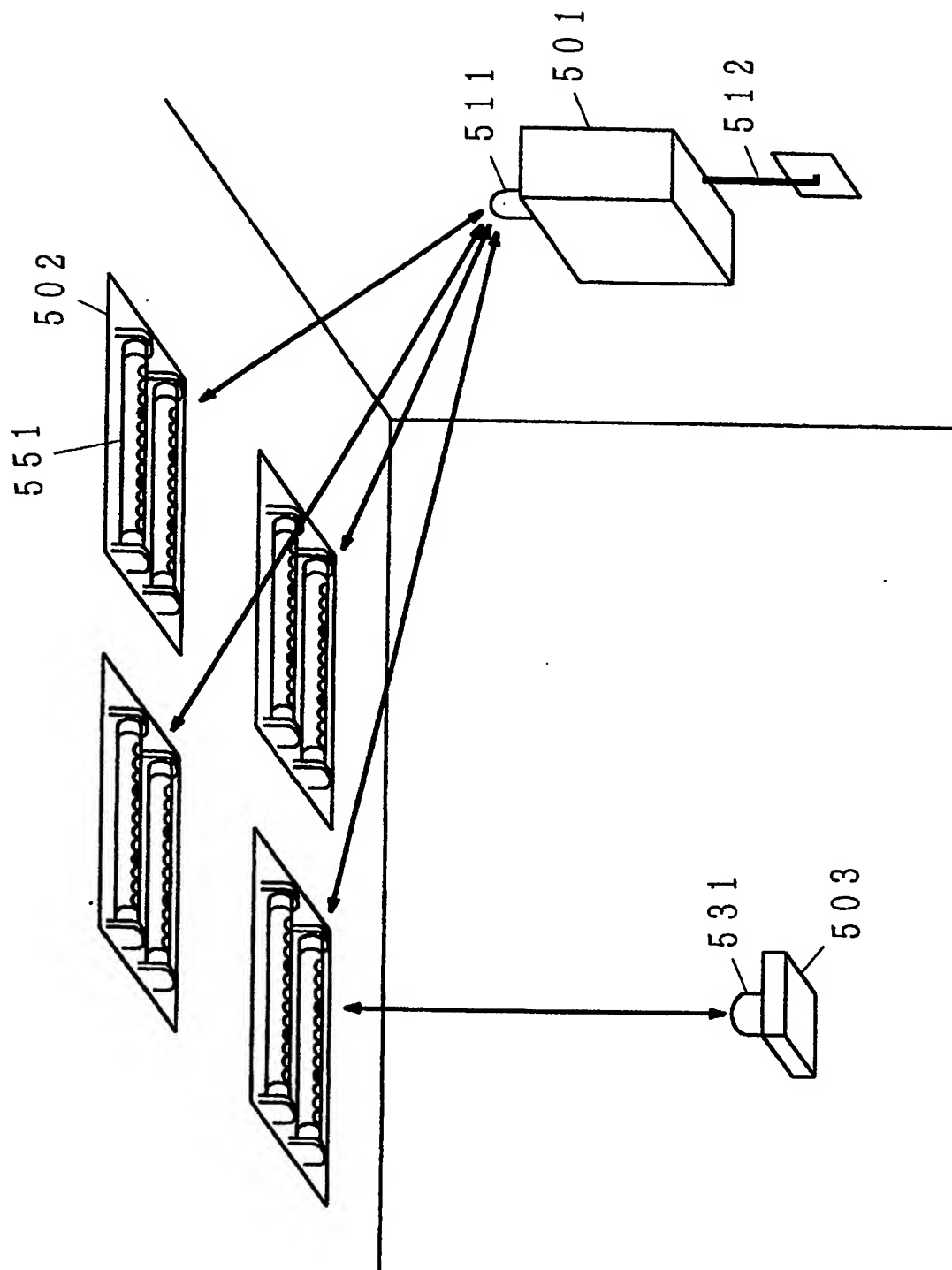


図 42

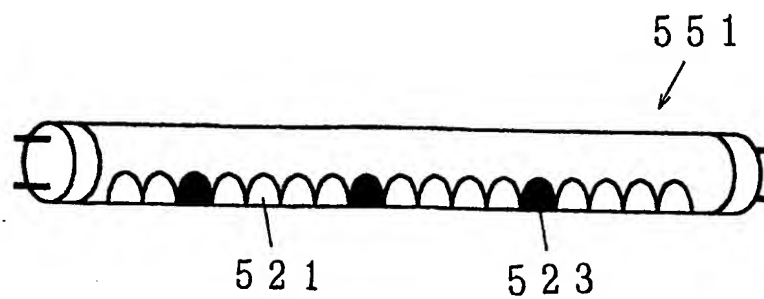


图 4 3

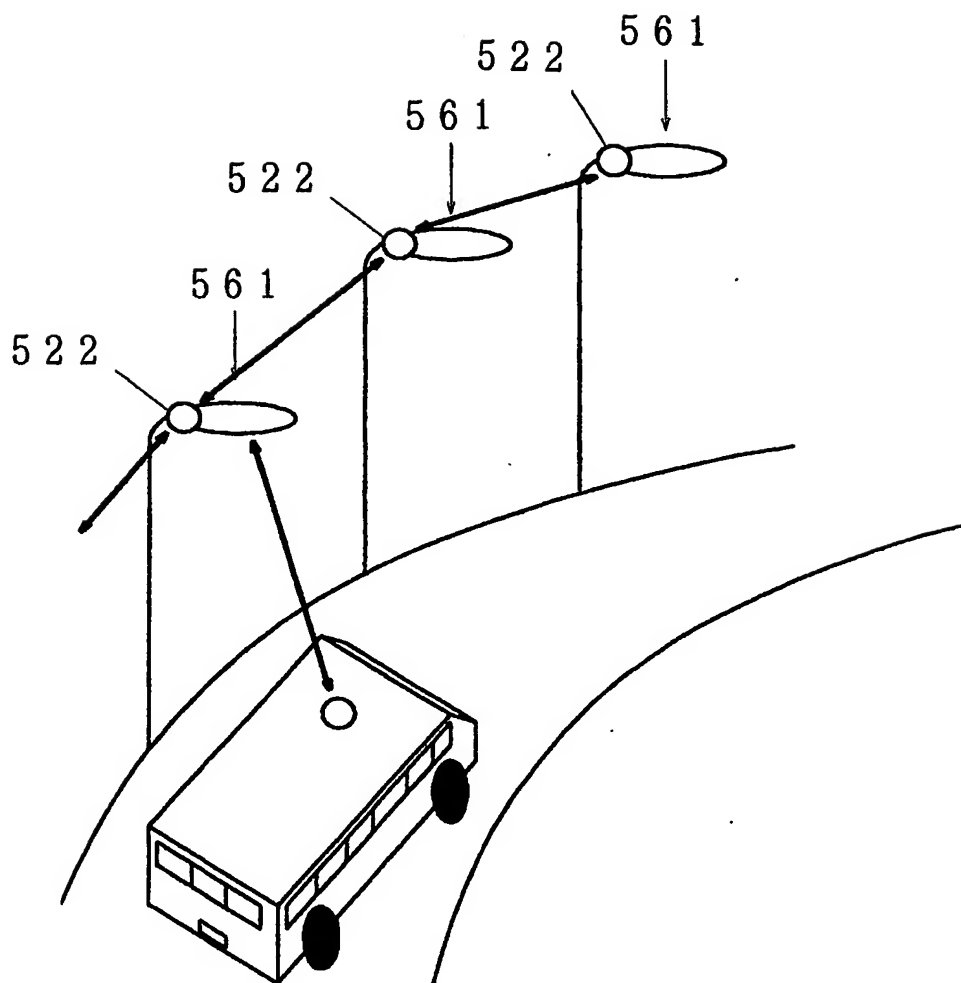


图 4 4

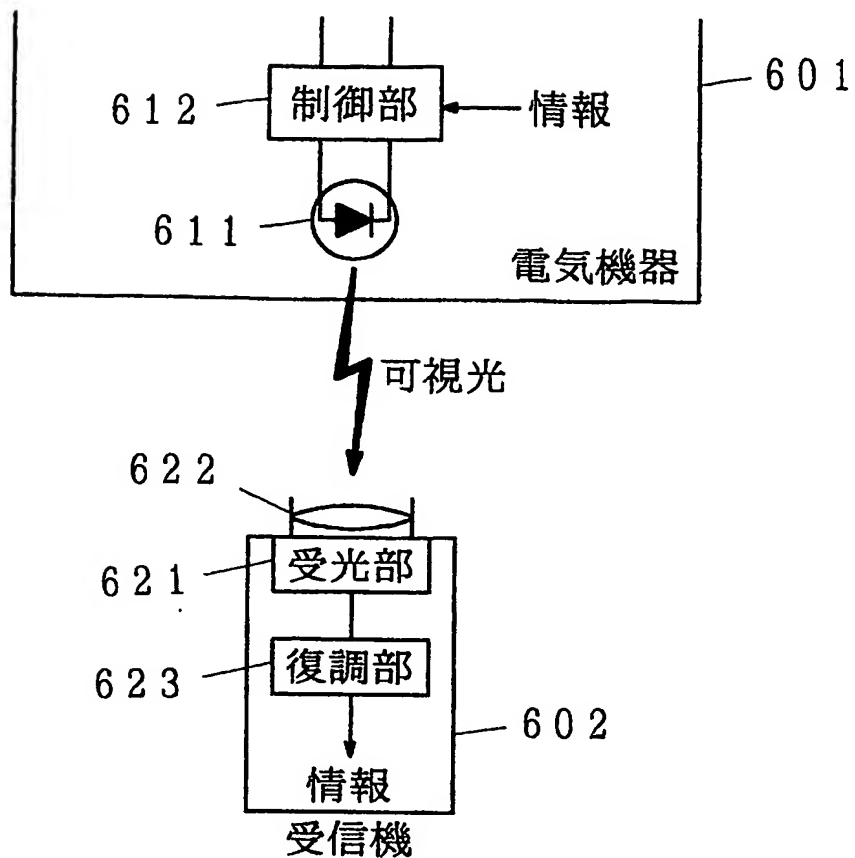


図 4 5

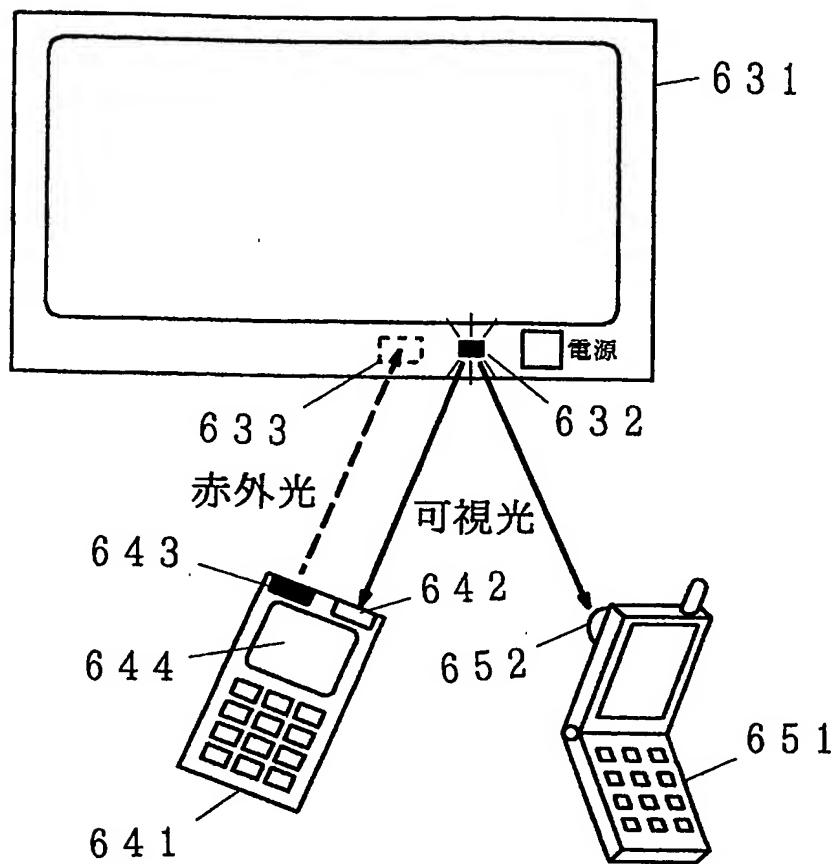


図 4 6

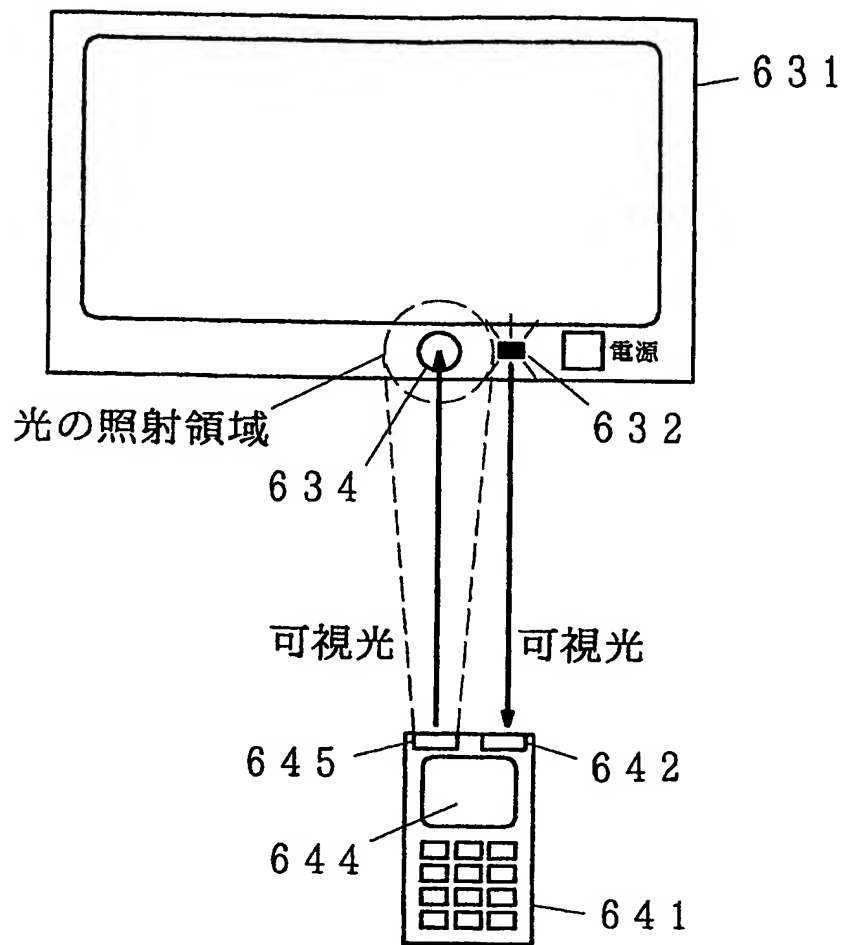


図 4 7

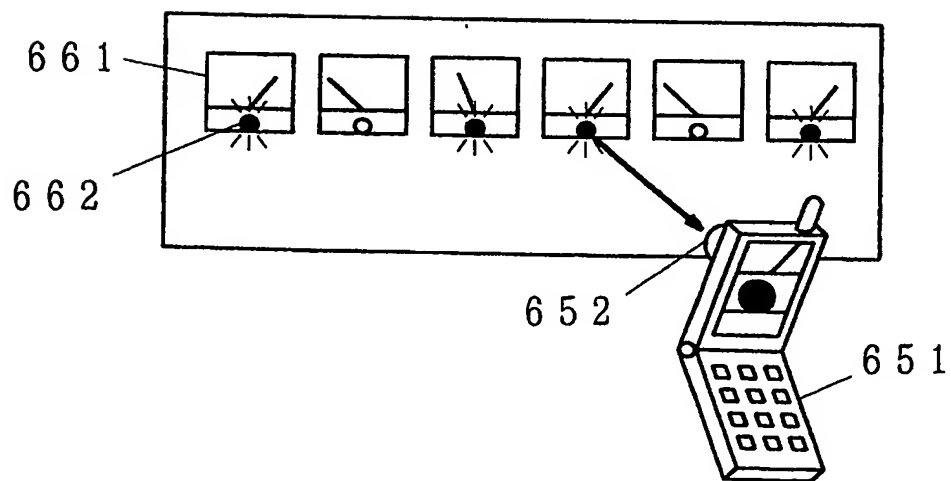


図 4 8

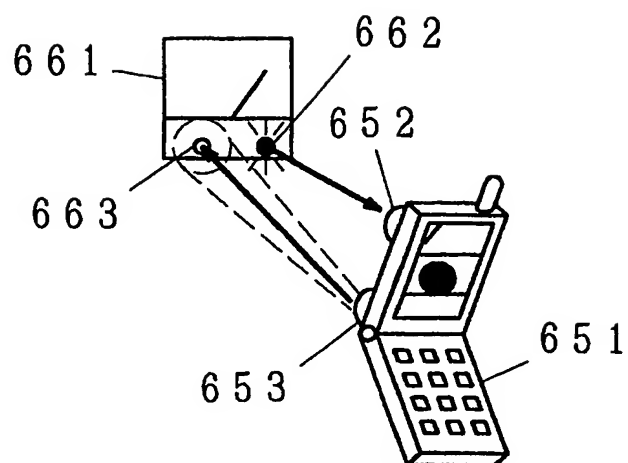


図 4 9

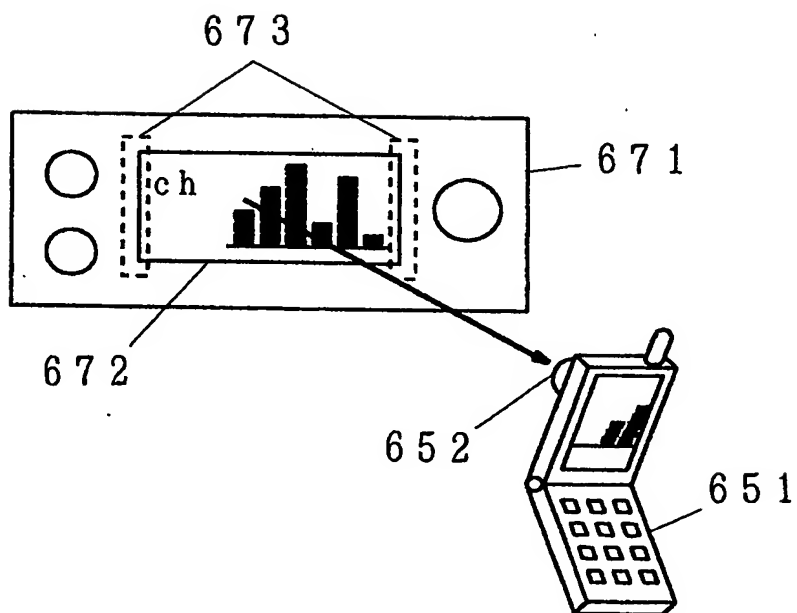


図 5 0



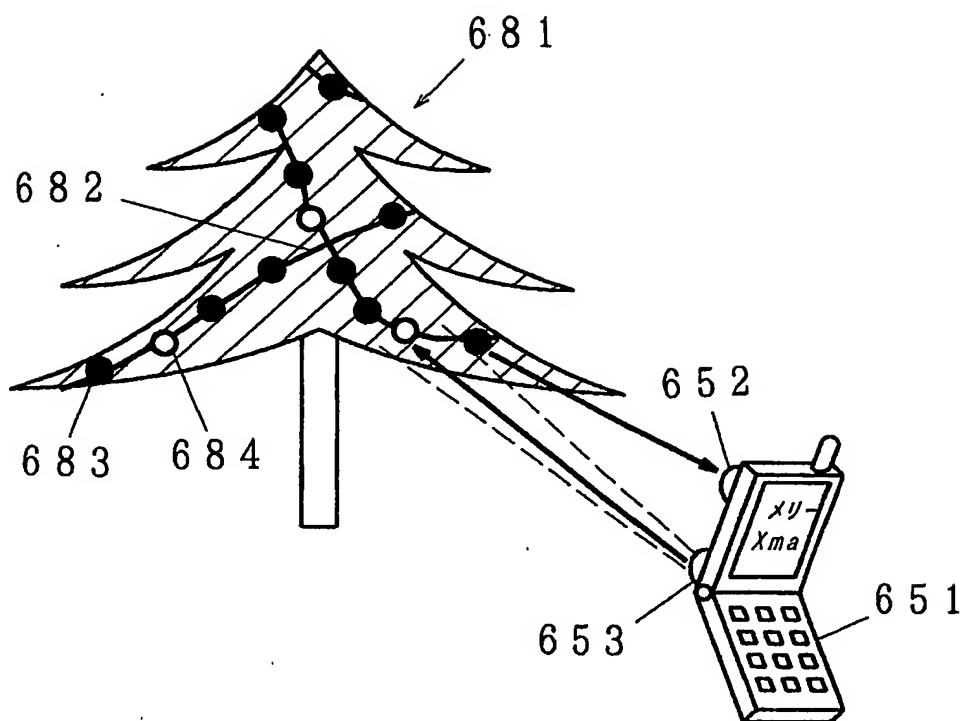


図 5 1

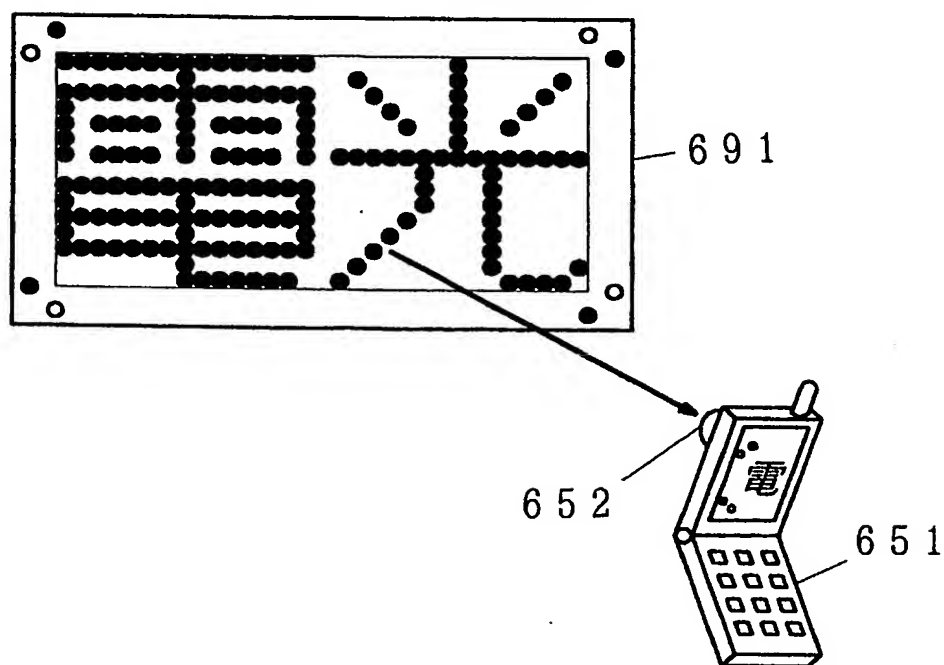


図 5 2

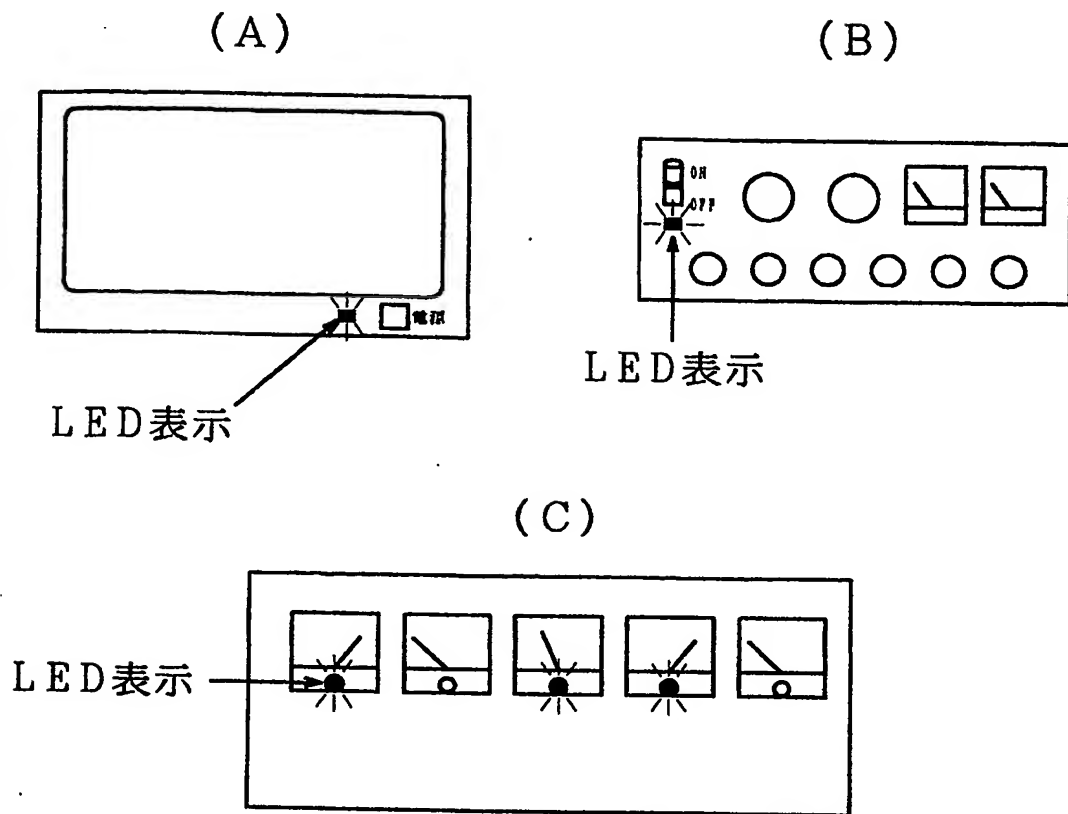


図 5 3

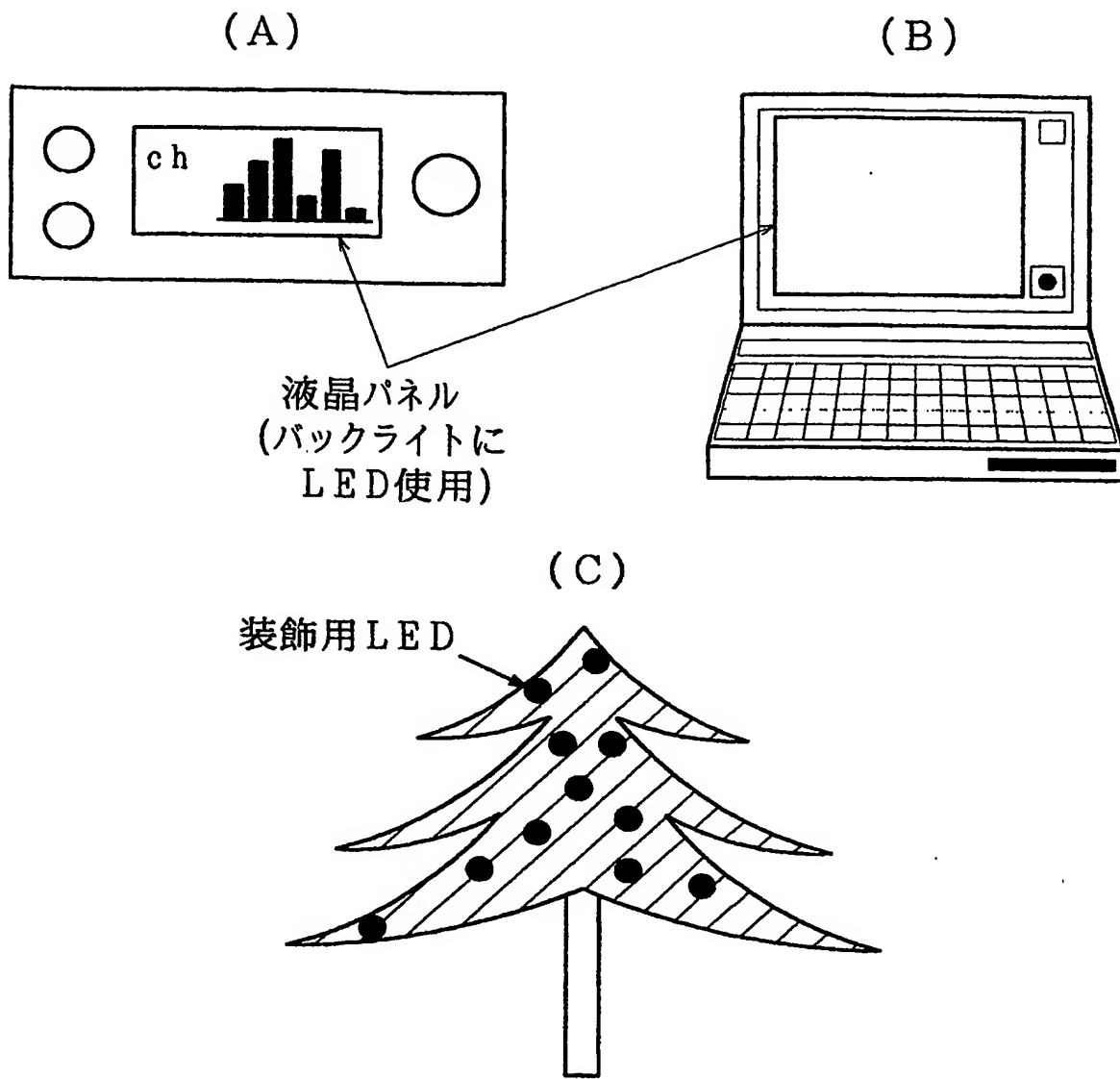


図 5 4

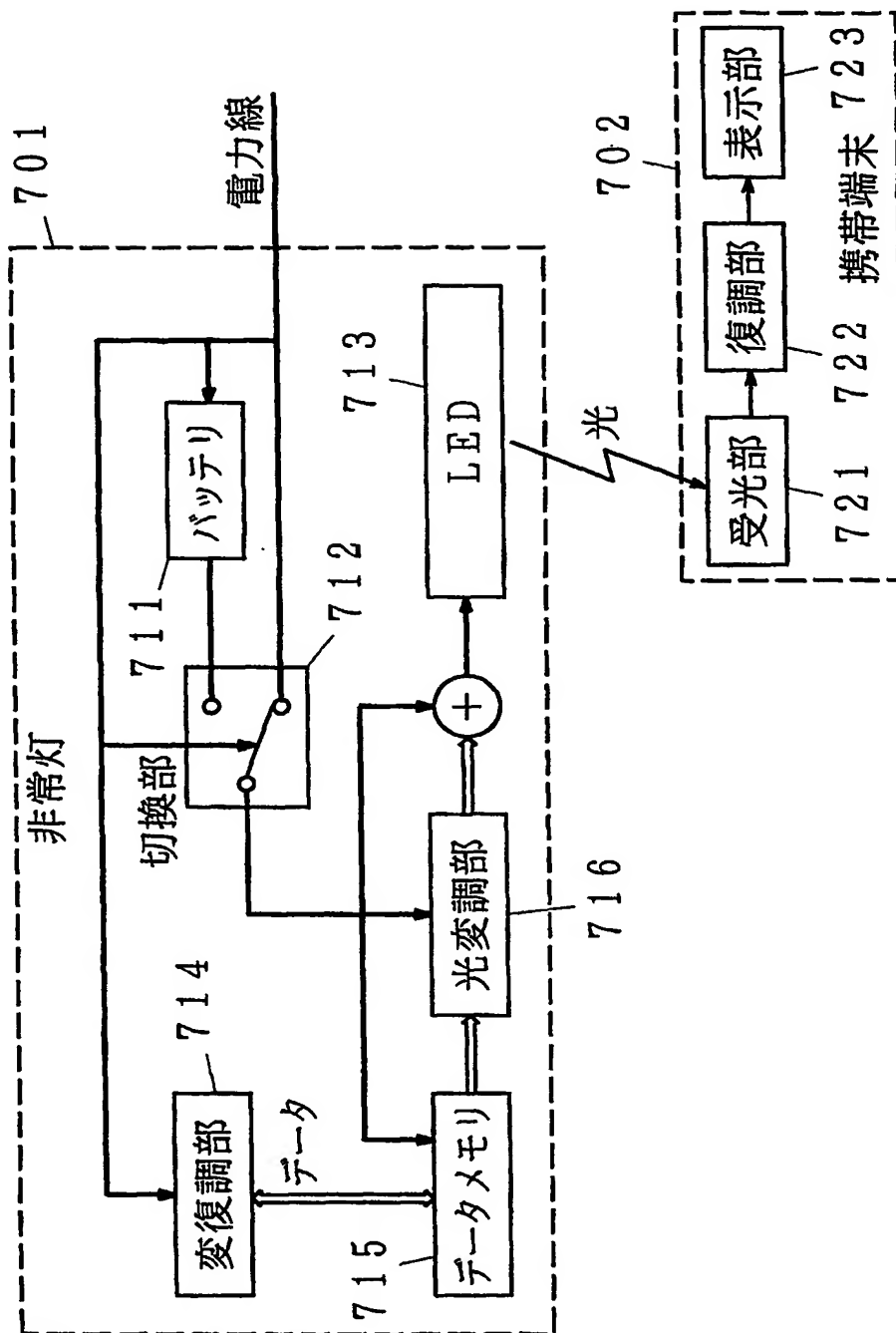


図55

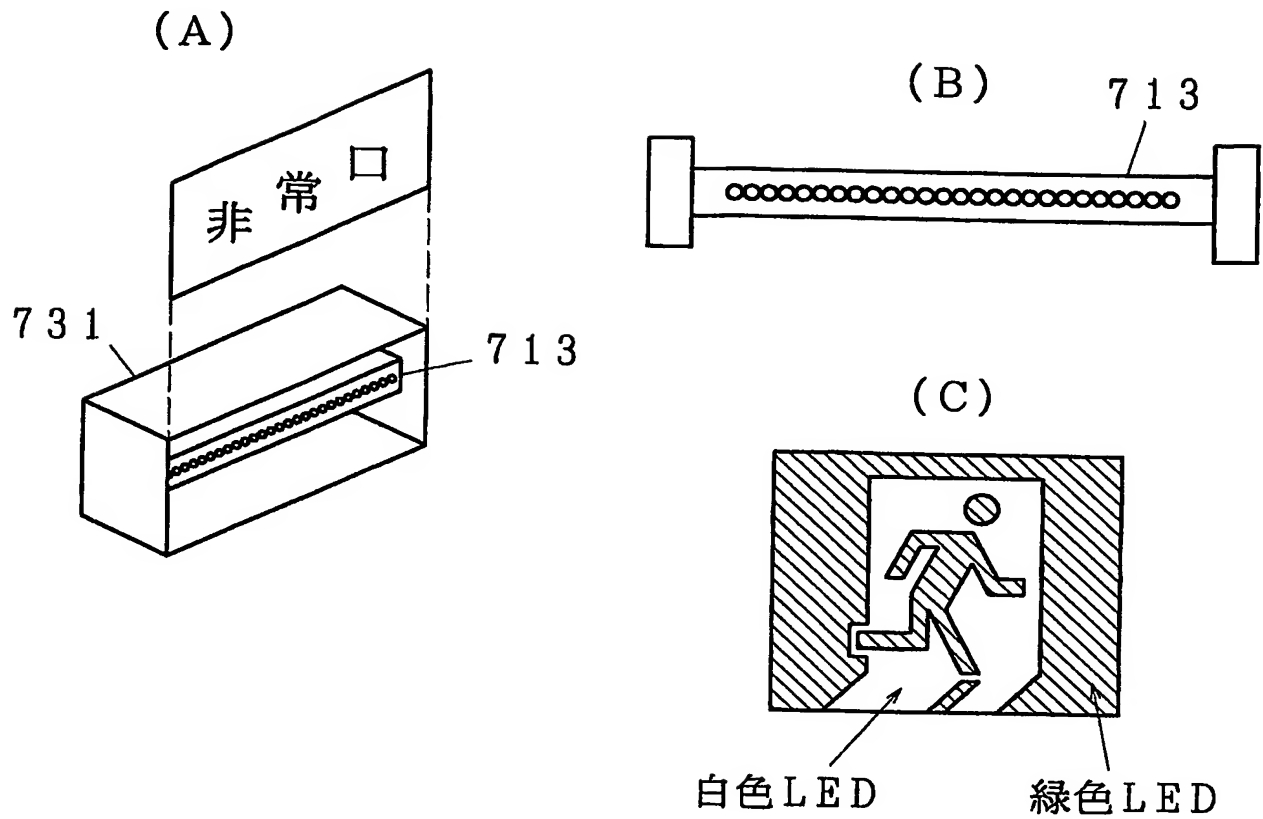


図56

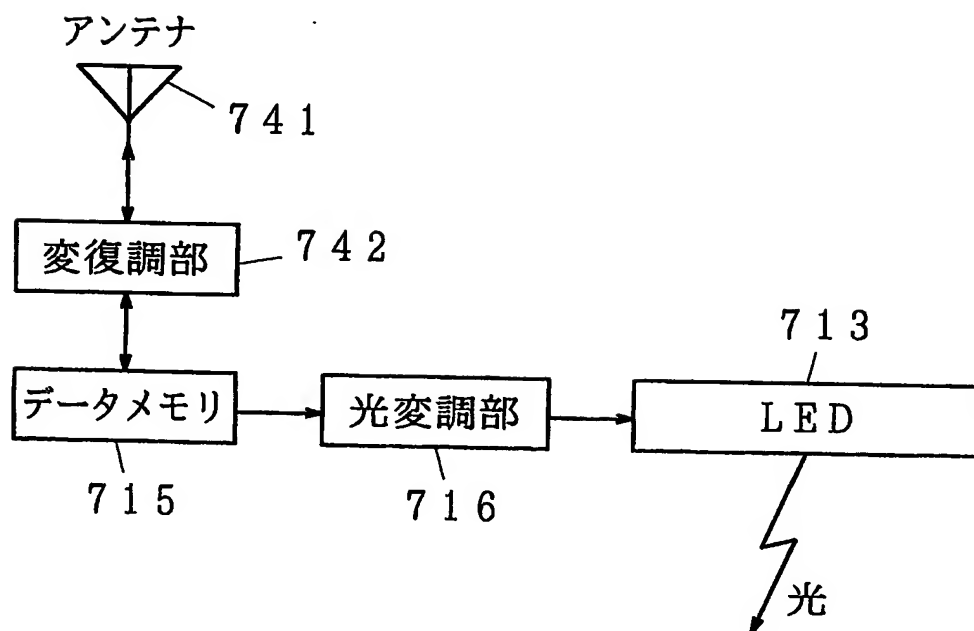


図57

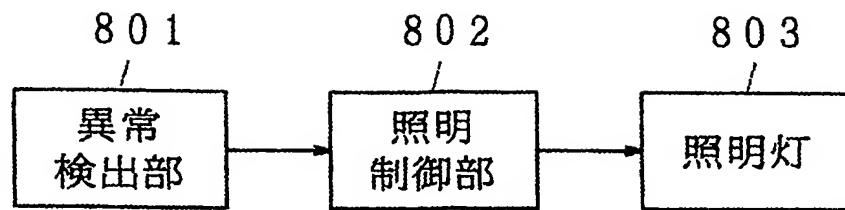


図 5 8

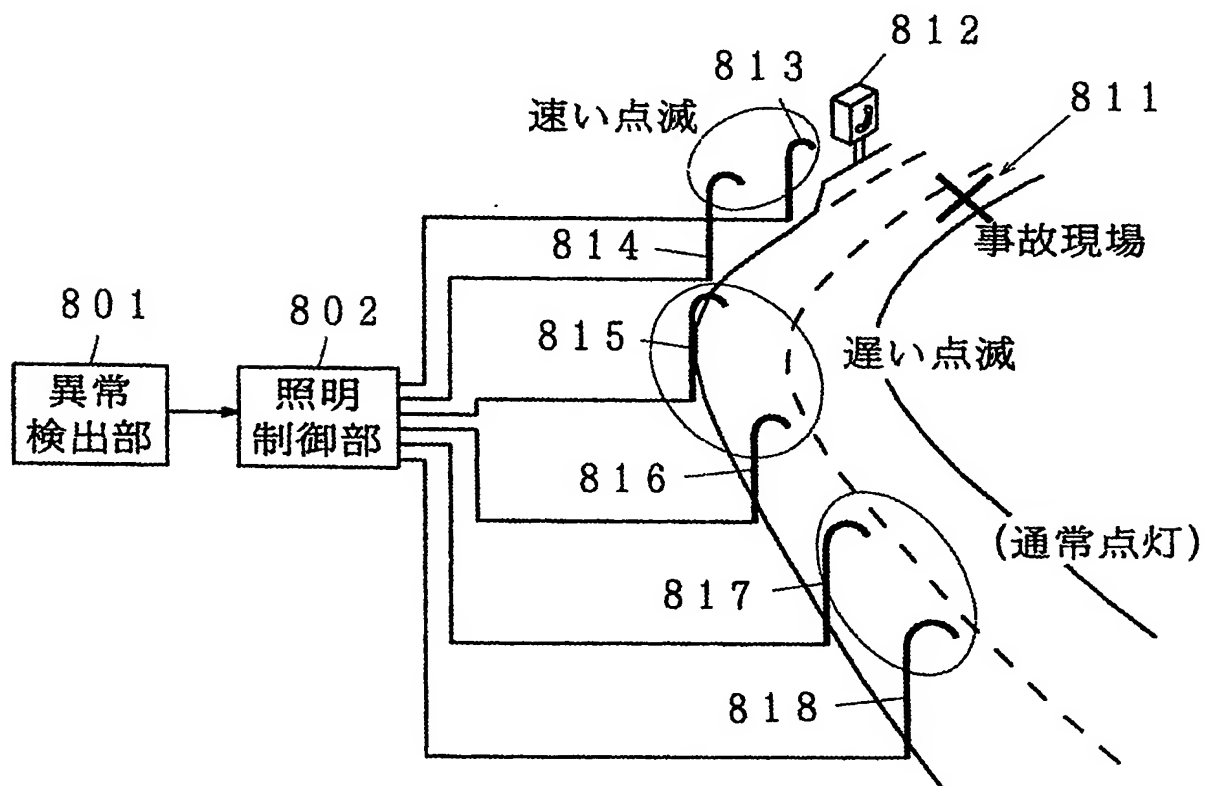


図 5 9

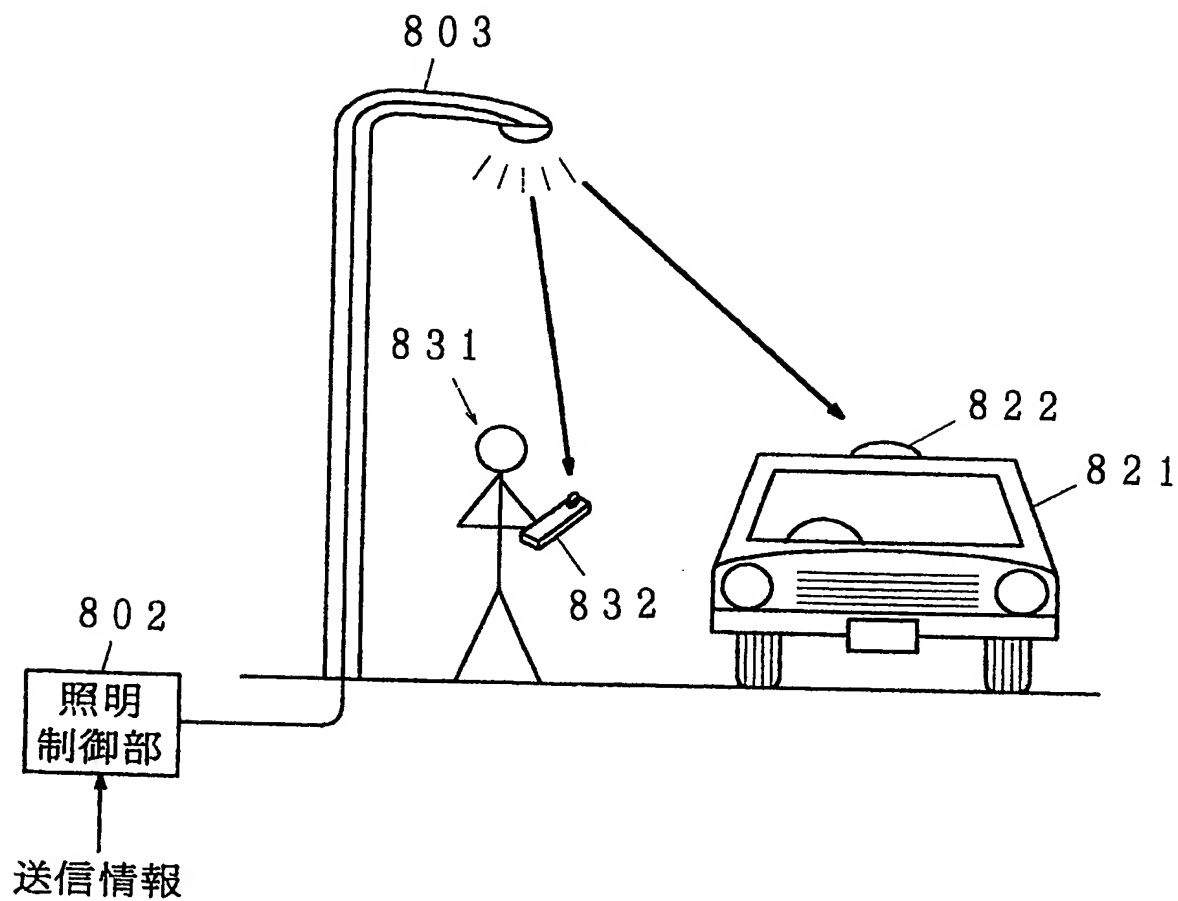


図 6 0

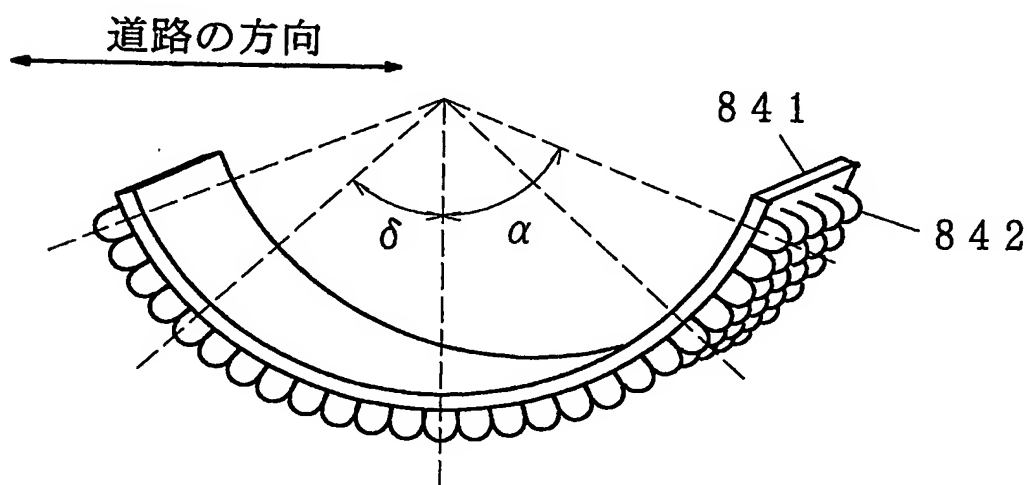


図 6 1

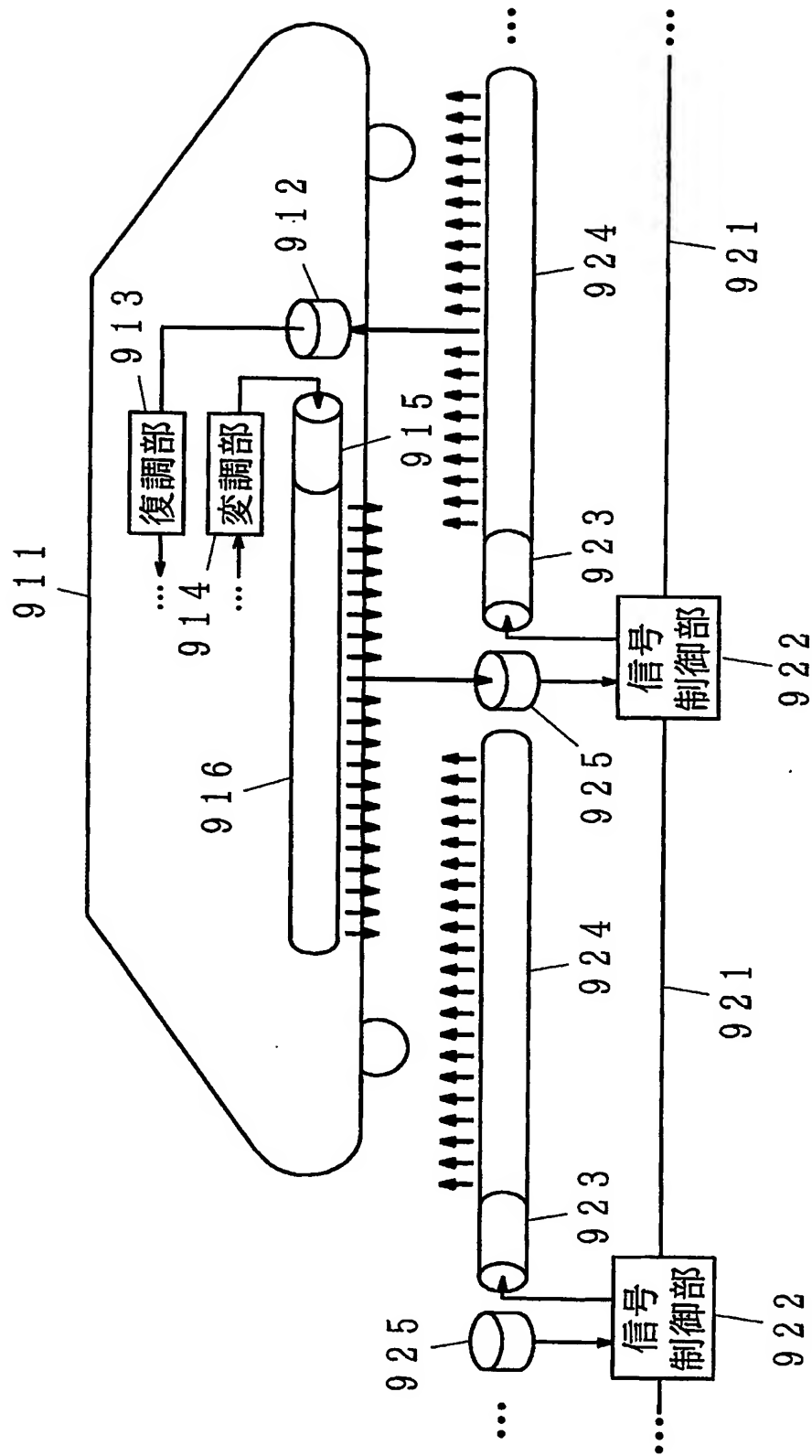


図 6 2



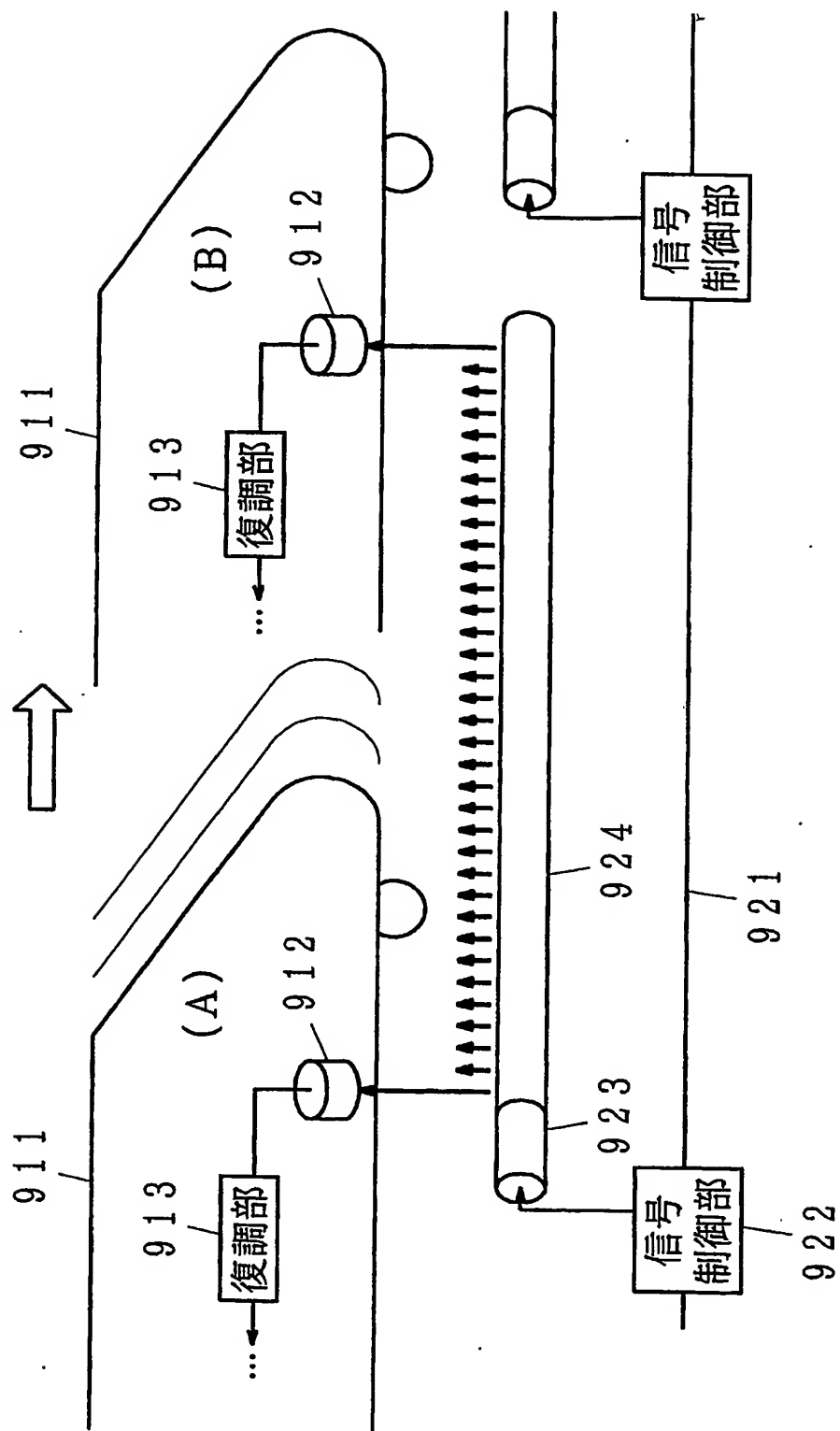


図 6 3

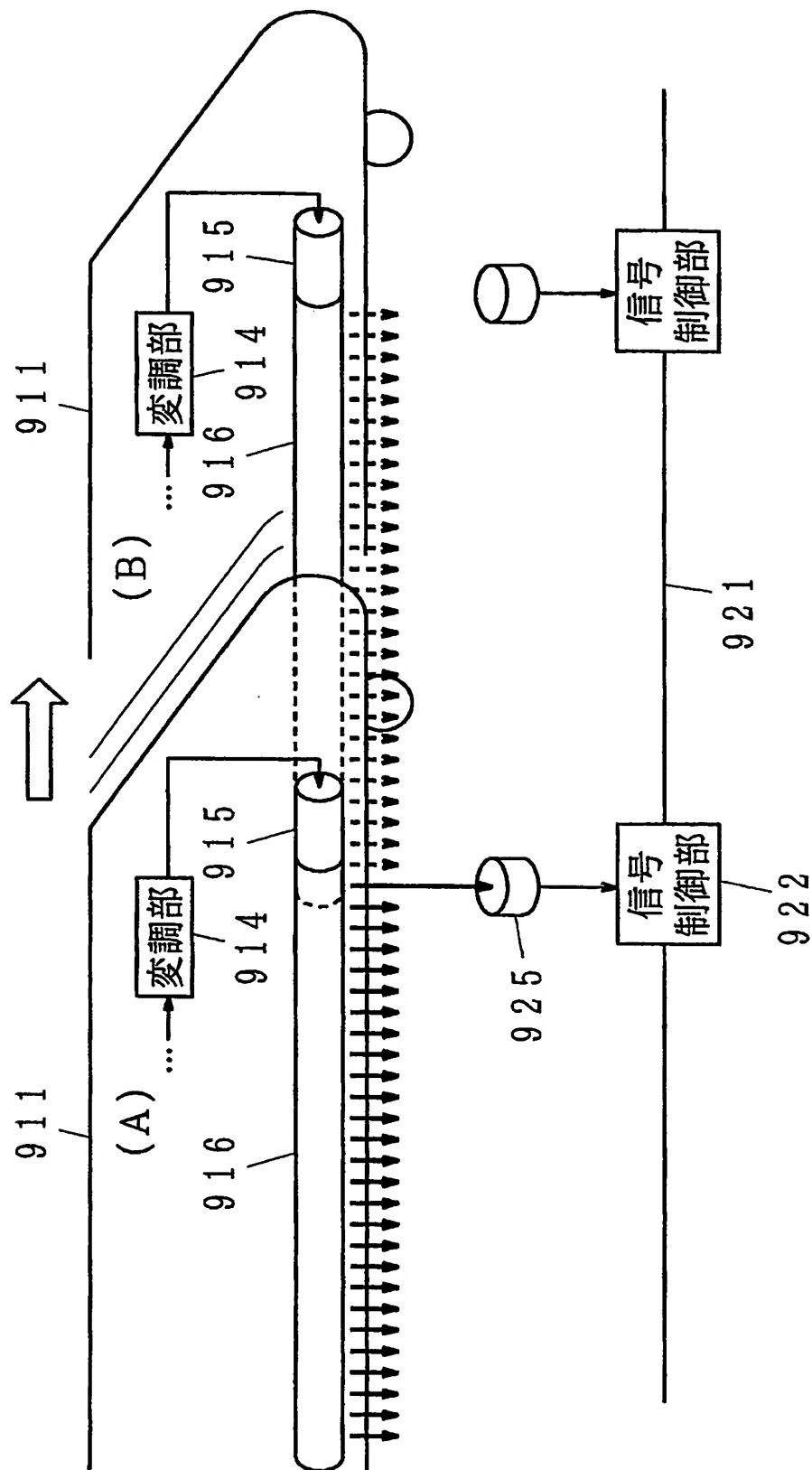


図 64

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13539

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04B10/10, H04B3/54, H04Q9/00, G09F13/04, G08G1/09,  
F21S8/08, G08B27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04B10/10, H04B3/54, H04Q9/00, G09F13/04, G08G1/09,  
F21S8/08, G08B27/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 56-40334 A (Komatsu Ltd.), 16 April, 1981 (16.04.81), Full text; all drawings (Family: none)	1-59
X	JP 11-127170 A (Kabushiki Kaisha Horiba Seisakusho), 11 May, 1999 (11.05.99), Full text; all drawings (Family: none)	9, 11, 12, 14-16, 39-41, 46-48, 53, 54 10, 45, 52, 59 25-32, 42-44, 49-51, 55-58
A	GB 2186457 A (GEC Avionics Ltd.), 12 August, 1987 (12.08.87), Page 3, left column, lines 42 to 48; Fig. 4 (Family: none)	13, 18-24

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not  
considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing  
date

"I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is  
cited to establish the publication date of another citation or other  
special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other  
means

"P" document published prior to the international filing date but later  
than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or  
priority date and not in conflict with the application but cited to  
understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered novel or cannot be considered to involve an inventive  
step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered to involve an inventive step when the document is  
combined with one or more other such documents, such  
combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 February, 2004 (10.02.04)

Date of mailing of the international search report  
24 February, 2004 (24.02.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13539

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-234210 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 27 August, 1999 (27.08.99), Fig. 3(b) (Family: none)	33-38
Y	JP 2002-190776 A (Showa Electric Wire & Cable Co., Ltd.), 05 July, 2002 (05.07.02), Par. Nos. [0010], [0023]; all drawings (Family: none)	10,45,52,59
X A	JP 2002-144984 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 May, 2002 (22.05.02), Full text; all drawings (Family: none)	60,61 62,64-65
X	JP 2002-508608 A (Versitech Ltd.), 19 March, 2002 (19.03.02), Par. No. [0013] & WO 99/49446 A1 & EP 1062650 A & CN 1300414 T	63
X	JP 62-173895 A (Pioneer Electronic Corp.), 30 July, 1987 (30.07.87), Full text; all drawings (Family: none)	67,68
X A	JP 59-86971 A (Canon Inc.), 19 May, 1984 (19.05.84), Full text; all drawings (Family: none)	69,70 66
X A	JP 9-179512 A (Sharp Corp.), 11 July, 1997 (11.07.97), Full text; all drawings (Family: none)	71 72-74
X A	JP 9-44627 A (Toshiba Corp.), 14 February, 1997 (14.02.97), Full text; all drawings (Family: none)	75,76,78-80, 84,85,87-89 81,83,90-92
X	JP 6-325264 A (Toshiba Corp.), 25 November, 1994 (25.11.94), Full text; all drawings (Family: none)	75,77,84,86, 87-89
X	JP 2000-67377 A (The Nippon Signal Co., Ltd.), 03 March, 2000 (03.03.00), Full text; all drawings (Family: none)	75,81,84,90

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/13539

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 5-281393 A (Toshiba Corp.), 29 October, 1993 (29.10.93), Full text; all drawings (Family: none)	93, 94, 97, 98 95, 96, 99, 100

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13539

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. Claims 1-8 relate to a broadcast system having filter means and an electric bulb.
  2. Claims 9-12, 14-17 relate to an illumination light communication device.
  3. claim 13 relates to an illumination light communication device using a two-dimensional sensor as light reception means.
  4. Claims 18-24 relate to an illumination light communication device having reflection modulation means.
- (Continued to extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☒ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13539

Continuation of Box No. II of continuation of first sheet(1)

5. Claims 25-32 relate to an illumination light communication device having a light communication method other than the illumination light, and an illumination element.

6. Claims 33-38 relate to an illumination light communication method using an optical fiber and a light scattering body.

7. Claims 39, 40, 43, 44, 46, 50, 51, 53, 57, 58 relate to an illumination light communication system, an illumination device, and an illumination light source for transmitting information received by spatial light communication means.

8. Claims 41, 48 relate to an illumination light communication system by an indoor illumination lamp and an indoor illumination device.

9. Claims 42, 49 relate to an illumination light communication system by a street light and a street illumination device.

10. Claims 45, 52, 59 relate to an illumination light source, an illumination light communication system, and an illumination device using a semiconductor light emitting element.

11. Claims 47, 54 relate to an illumination device and an illumination light source having light transmission/reception means arranged at a plurality of positions having different communication directions.

12. Claim 55 relates to an illumination light source configured so as to be capable of modifying the light transmission/reception direction.

13. Claims 56 relates to an illumination light source for communication by light through a space to an adjacent and other illumination light source.

14. Claims 60-66, 69 relate to an electric device for transmitting information of light emission and a controller having light reception means of the light emission.

15. Claims 67, 68, 70 relate to a controller having a semiconductor light emitting element.

16. Claims 71-74 relate to an emergency lamp and an emergency lamp radio data transmission system.

17. Claims 75-92 relate to a street illumination control system and a street illumination control method.

18. Claims 93-100 relate to a mobile light communication system and a mobile light communication method.

<b>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))</b> Int. Cl <sup>7</sup> H04B10/10, H04B3/54, H04Q9/00, G09F13/04, G08G1/09, F21S8/08, G08B27/00		
<b>B. 調査を行った分野</b> 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H04B10/10, H04B3/54, H04Q9/00, G09F13/04, , G08G1/09, F21S8/08, G08B27/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
<b>C. 関連すると認められる文献</b>		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 56-40334 A (株式会社小松製作所) 1981. 0 4. 16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-59
X	JP 11-127170 A (株式会社堀場製作所) 1999. 05. 11, 全文、全図 (ファミリーなし)	9, 11, 12, 14- 16, 39-41, 46- 48, 53, 54
Y		10, 45, 52, 59
A		25-32, 42-44, 49-51, 55-58
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 10. 02. 2004	国際調査報告の発送日 24. 2. 2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 清水 稔	5 J 8 5 2 5
電話番号 03-3581-1101 内線 6442		



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	GB 2186457A (GEC Avionics Limited、) 1987. 08. 12, 第3頁左欄第42~48行, FI G. 4 (ファミリーなし)	13, 18-24
A	JP 11-234210 A (日本電信電話株式会社) 1999. 08. 27, 図3 (b) (ファミリーなし)	33-38
Y	JP 2002-190776 A (昭和電線電纜株式会社) 2002. 07. 05, 第0010, 0023段落、全図 (ファミリーなし)	10, 45, 52, 59
X A	JP 2002-144984 A (松下電器産業株式会社) 2002. 05. 22, 全文、全図 (ファミリーなし)	60, 61 62, 64-65
X	JP 2002-508608 A (パーシテック リミテッド) 2002. 03. 19, 第0013段落&WO99/49446A1 &EP1062650A&CN1300414T	63
X	JP 62-173895 A (パイオニア株式会社) 1987. 07. 30, 全文、全図 (ファミリーなし)	67, 68
X A	JP 59-86971 A (キャノン株式会社) 1984. 05. 19, 全文、全図 (ファミリーなし)	69, 70 66
X A	JP 9-179512 A (シャープ株式会社) 1997. 07. 11, 全文、全図 (ファミリーなし)	71 72-74
X A	JP 9-44627 A (株式会社東芝) 1997. 02. 14, 全文、全図 (ファミリーなし)	75, 76, 78-80, 84, 85, 87-89 81-83, 90-92
X	JP 6-325264 A (株式会社東芝) 1994. 11. 25, 全文、全図 (ファミリーなし)	75, 77, 84, 86, 87-89
X	JP 2000-67377 A (日本信号株式会社) 2000. 03. 03, 全文、全図 (ファミリーなし)	75, 81, 84, 90
X A	JP 5-281393 A (株式会社東芝) 1993. 10. 29, 全文、全図 (ファミリーなし)	93, 94, 97, 98 95, 96, 99, 100

## 第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

1. 請求の範囲1-8は、フィルタ手段を有する放送システム及び電球に関するものである。
2. 請求の範囲9-12, 14-17は照明光通信装置に関するものである。
3. 請求の範囲13の発明は、二次元センサを受光手段とした照明光通信装置に関するものである。
4. 請求の範囲18-24の発明は、反射変調手段を有する照明光通信装置に関するものである。

(特別ページに続く)

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

## 第Ⅱ欄の続き

5. 請求の範囲25-32は、照明光以外の光通信方式を有する照明光通信装置及び照明素子に関するものである。
6. 請求の範囲33-38は、光ファイバと光散乱体とを有する照明光通信方式に関するものである。
7. 請求の範囲39, 40, 43, 44, 46, 50, 51, 53, 57, 58は、空間光通信手段によって受信した情報を送信する照明光通信システム、照明装置及び照明光源に関するものである。
8. 請求の範囲41, 48は、屋内照明灯による照明光通信システム及び室内照明装置に関するものである。
9. 請求の範囲42, 49は、街路灯による照明光通信システム及び路上照明装置に関するものである。
10. 請求の範囲45, 52, 59の発明は半導体発光素子による照明光源、照明光通信システム及び照明装置に関するものである。
11. 請求の範囲47, 54は、通信方向が異なる複数の位置に配置された光送受手段を有する照明装置及び照明光源に関するものである。
12. 請求の範囲55は、光の送受方向を変更可能に構成された照明光源に関するものである。
13. 請求の範囲56は、隣接及び他の照明光源との間の空間を光により通信する照明光源に関するものである。
14. 請求の範囲60-66, 69は、発光によって情報を送信する電気機器及び該発光の受光手段を有するコントローラに関するものである。
15. 請求の範囲67, 68, 70は、半導体発光素子を有するコントローラに関するものである。
16. 請求の範囲71-74は、非常灯及び非常灯無線データ伝送システムに関するものである。
17. 請求の範囲75-92は、道路照明制御システム及び道路照明制御方法に関するものである。
18. 請求の範囲93-100は、移動体光通信システム及び移動体光通信方法に関するものである。